目 录

单项选择题篇答案解析 …………………………………………………… 1

多项选择题篇答案解析 …………………………………………………… 23

不定项选择题篇答案解析 ………………………………………………… 32

计算题篇答案解析 ………………………………………………………… 55

单项选择题篇答案解析

1.【答案】 D

【解析】 问题求解:粒子运动时电场力应该指向运动轨迹凹侧且沿电场线(与电场线同向或反向),可判断粒子所受电场力向左;由于运动过程中粒子的电势能减小,所以电场力做正功,即速度方向与电场力方向夹角为锐角,可判断粒子运动的方向为 c 到 a,故 D 项正确. 综上所述,本题正确答案为 D.

易错项辨析:本题的易错项为 B 项. 电势能减小,则电场力做正功,带电粒子的速度增大,而选项 B 中速度方向与电场力的方向夹角大于 90°,电场力阻碍粒子的运动.

2.【答案】 B

【解析】 选项分析:A、B 项,根据对称性分析可知,在圆环上各点电荷在 O 点产生场强的合场强为零;在 x 轴上,根据电场的叠加原理可知,O 点左侧各点的电场线方向水平向左,O 点右侧各点的电场线方向水平向右;沿着电场线的方向电势减小,可知 O 点的电势最高,故 A 项错误,B 项正确. C、D 项,在 O 点的电场强度为零,在无穷远处电场强度为零,说明沿 x 轴正方向,电场强度先增加后减小;根据 B 项的分析可知,电势逐渐减小,故 C、D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 B.

3.【答案】 D

【解析】 问题求解:由于电子 1 和电子 2 在磁场中的速率相同,可得两电子在磁场中运动半径相同,根据公式 $T=\frac{2\pi r}{v}$ 可得运动周期也相同,根据几何关系可知电子 1 运动轨迹对应的圆心角是 180°,电子 2 运动轨迹对应的圆心角为 60°,则 $\frac{t_1}{t_2}=\frac{180^\circ}{60^\circ}=3$,故 D 项正确. 综上所述,本题正确答案为 D.

易错项辨析:本题的易错项为 C 项. 电子 1 在磁场运动半个圆周,所以其运动的时间 $t_1=\frac{T}{2}$,电子 2 从 ab 的中点 c 射出,则弦 ac 等于圆的半径,所以电子在磁场中运动时间 $t_2=\frac{T}{6}$,所以 $\frac{t_1}{t_2}=3$.

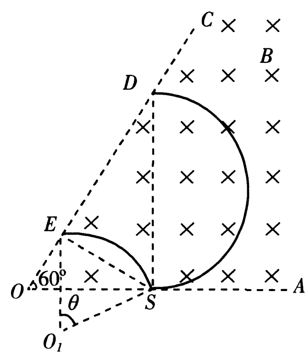
4.【答案】 B

【解析】 过程分析:a、b、c、d 四条导线在 O 点产生磁场,带点粒子在 O 点所受洛伦兹力的方向由合场强决定.

问题求解:由右手螺旋定则可知,d 和 b 在 O 点产生的场强大小相同,方向相反,a 和 c 在 O 点产生的场强大小相同,方向相同,都向左,故 O 点合场强向左. 由左手定则可知,粒子所受洛伦兹力方向向下,故 B 项正确. 综上所述,本题正确答案为 B.

5.【答案】 B

【解析】 过程分析:粒子受洛伦兹力在磁场中做匀速圆周运动,入射点是 S,出射点在 OC 直线上,出射点与 S 点的连线为轨迹的一条弦. 当从边界 OC 射出的粒子在磁场中运动的时间最短时,轨迹的弦最短,根据几何知识,作 $ES\perp OC$,则 ES 为最短的弦,粒子从 S 到 E 的时间即最短.



问题求解:由题意可知,粒子运动的最短时间等于 $\frac{T}{6}$,则 $\theta=60^\circ$,设 OS 长度为 d,则 ES 长度为 $\frac{\sqrt{3}}{2}d$. 由几何知识,得粒子运动的轨迹半径长度即为 ES 长度,即 $R=\frac{\sqrt{3}}{2}d$,直径 $D=\sqrt{3}d$. 当粒子轨迹的弦是直径时运动时间最长,根据几何知识,沿轨迹 SD,如图所示. 可见粒子在磁场中运动的最长时间为 $t_{\max}=\frac{T}{2}$,故 B 项正确. 综上所述,本题正确答案为 B.

6.【答案】 C

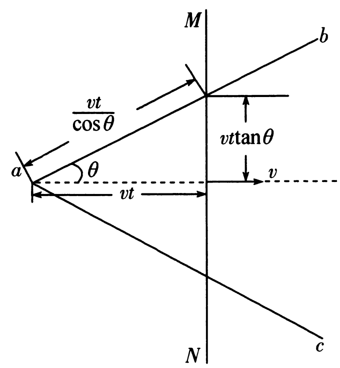
【解析】 选项分析：A 项，根据库仑定律可知，增大 d，电荷受到的库仑力减小，故 θ 减小，故 A 项错误. B 项，只能说明随着 d 的减小，F 增大，不能说明成反比，故 B 项错误. C 项，随着 q 的变化 F 发生了变化，可以说明 F 与 q 有关，故 C 项正确. D 项，只能说明随着 q 的减小，F 减小，不能说明成正比，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 C.

7.【答案】 B

【解析】 选项分析：A 项，在 A、B 两板间加 A 图电压，电子从 A 板开始向 B 板做匀加速直线运动一定能到达 B 板，故 A 项错误. B 项，在 A、B 两板间加 B 图电压，开始向 B 板匀加速运动，再做加速度大小相同的匀减速运动，但时间是 2 倍，然后做加速度大小相同、方向相反的匀加速运动，作出一个周期的 $v-t$ 图，可知有可能到不了 B 板，故 B 项正确. C 项，在 A、B 两板间加 C 图电压，由 $v-t$ 图，电子一直向前运动，可知一定能到达 B 板，故 C 项错误. D 项，在 A、B 两板间加 D 图电压，可以知道电子在一个周期内速度的方向不变，一直向前运动，一定能到达 B 板，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 B.

8.【答案】 A

【解析】 过程分析：设金属棒速度为 v，电阻率为 ρ，金属棒切割磁感线部分长度为 L. 如图所示，



问题求解：本题解题思路为先求出电动势，再求出电阻，从而得出电流. 有些同学忘记求电阻了，以为电阻是恒定的，容易错选 B.

感应电动势 $E=BLv=2Bv^2t\tan\theta$

总电阻 $R=\dfrac{2vt\rho}{\cos\theta}+2vt\rho\tan\theta$

电流 $i=\dfrac{E}{R}=\dfrac{2Bv^2t\tan\theta}{\dfrac{2vt\rho}{\cos\theta}+2vt\rho\tan\theta}=\dfrac{Bv\tan\theta}{\dfrac{\rho}{\cos\theta}+\rho\tan\theta}$

电流 i 为一与 t 无关的常数.

综上所述，本题正确答案为 A.

9.【答案】 C

【解析】 过程分析：由题意知，等量正、负点电荷在 O 处的电场强度大小均为 $\dfrac{E}{2}$，方向水平向右.

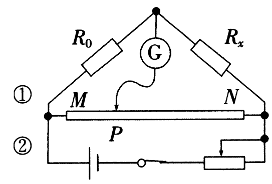
选项分析：A 项，当移动到 c 处，两点电荷在该处的电场强度方向夹角为 120°，则 O 处的电场强度大小为 $\dfrac{E}{2}$，方向沿 Oe，故 A 项错误. B 项，当移动到 b 处，O 处的合电场强度大小增大，方向沿 Od 与 Oe 的角平分线，故 B 项错误. C 项，当移动到 e 处，O 处的合电场强度大小减半，方向沿 Oc，故 C 项正确. D 项，当移动到 f 处，O 处的合电场强度大小增大，方向沿 Od 与 Oc 的角平分线，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 C.

10.【答案】 C

【解析】 选项分析：A 项，A 点和 B 点不在同一个等势面上，电势不同，故 A 项错误. B 项，根据对称性，C、D 电场强度大小相等，但方向不同，故 B 项错误. C 项，A 点的等势面在 B 点的等势面内部，故 A 点电势比 B 点电势高，故正电荷从 A 到 B 电势能减小，电场力做正功，故 C 项正确. D 项，从 C 点到 D 点沿直线电势先增高后降低，负电荷的电势能先降低后升高，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 C.

11.【答案】 C

【解析】 过程分析：如右图：



当电流表两端电势相同时，电流表示数为 0. 此时 $R_{MP}:R_{PN}=R_0:R_x$.

问题求解：$R_{MP}:R_{PN}=R_0:R_x$ ①

$\frac{R_{MP}}{R_{PN}}=\frac{l_1}{l_2}$ ②

由①②得：$R_x=\frac{l_2}{l_1}R_0$，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

易错项辨析：本题的易错项为 B 项. 当灵敏电流表示数为零时，电流表两端电压为零，设 MN 两端电压为 U，由 $U_{MP}=\frac{MP}{MN}U=\frac{l_1}{l_1+l_2}U$，$U_{R0}=\frac{R_0}{R_0+R_x}U=U_{MP}$，联立解得：$R_x=\frac{R_0 l_2}{l_1}$.

12.【答案】 D

【解析】 过程分析：粒子进入磁场后做匀速圆周运动，根据牛顿第二定律，得到 $qvB=m\frac{v^2}{R}$，则粒子的运动半径 $R=\frac{mv}{qB}=0.3\ \text{m}$，其运动半径恰等于磁场区域半径.

选项分析：A、C 项，从 Od 边射入的粒子，运动轨迹的圆心全部在 aO 边上，可能从弧 ae 射出磁场，则出射点可能分布在 ab 和 be 上，故 A、C 项错误. B、D 项，从 aO 边射入的粒子，运动轨迹的圆心在 aO 及其延长线上，粒子将从弧 ae 射出磁场，做圆周运动最大的圆心角为 60°，根据几何关系可知粒子的出射点分布在 ab 边和 be 边，故 B 项错误，D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

易错项辨析：本题易错项为 B、C. B 项，考生可能没有考虑到粒子从 O 点射入时，粒子做圆周运动的圆心在 a 点，此时运动的圆心角为 60°，粒子出射点在 be 边上；C 项，考生可能没有考虑到磁场的半径和粒子圆周运动半径相同，d 点入射的粒子只可能到达 a 点，故易错选 B、C 项.

13.【答案】 A

【解析】 问题求解：粒子射入、射出磁场的点间的距离为 R，根据几何关系可知粒子在匀强磁场中偏转过的角度为 120°，运动轨迹半径为 $r=\frac{\sqrt{3}R}{3}$，在磁场中运动时间为粒子做匀速圆周运动周期的 $\frac{1}{3}$ 倍，所以粒子在磁场中的运动时间 $t=\frac{2\pi r}{3v}=\frac{2\sqrt{3}\pi R}{9v}$，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

14.【答案】 B

【解析】 概念分析：安培力的公式为 $F_{安}=IBL\sin\theta$，其中 θ 为电流方向与磁场方向的夹角. 安培力方向垂直于电流和磁场方向所在的平面.

选项分析：A、B 项，安培力的方向垂直于直导线与磁场所在的平面，所以一定垂直于直导线和磁场方向，故 A 项错误，B 项正确. C 项，根据安培力的表达式可知，安培力的大小与通电直导线和磁场方向的夹角有关，故 C 项错误. D 项，若电流与磁场所在平面垂直，将导线弯折后，两个半段导线受到的安培力大小都为原来的一半，方向相互垂直，合力为原来的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 倍，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 B.

15.【答案】 A

【解析】 问题求解：设电源电压为U，则金属板撤离之前粒子受力平衡有$mg=\frac{Uq}{d-l}$，金属板撤离之后由牛顿第二定律得：$mg-\frac{U}{d}q=ma$，联立得$a=\frac{lg}{d}$，故A项正确. 综上所述，本题正确答案为A.

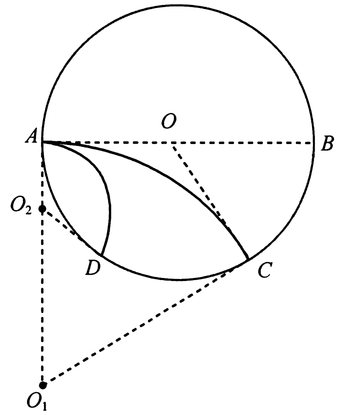
易错项辨析：本题的易错项为B项. 金属板没抽出时，粒子受到的重力与电场力平衡，两极板间的距离为$d-l$，两极板间电场的电场强度$E=\frac{U}{d-l}$，$mg=Eq$；金属板抽出之后，两极板间的距离为d，电场强度$E'=\frac{U}{d}$，$mg-E'q=ma$，联立即可解得.

16.【答案】 A

【解析】 问题求解：因为a、b两点位于等势面上，运动到c点，电场力做功表达式为$W=\Delta U\cdot q$，两电子改变的电压差相等，可知$W_a=W_b$；由于a处电场线较为密集，该处场强大，即$E_a>E_b$，故A项正确. 综上所述，本题正确答案为A.

17.【答案】 B

【解析】



问题求解：粒子在磁场中运动的周期为$T=\frac{2\pi m}{qB}$，可见，粒子运动周期恒定，与速度无关. 设原粒子运动时间为t，圆心角$\angle AO_1C$由图可知为60°. 则有$t=\frac{1}{6}T$. 以速度v射入时半径$r_1=\frac{mv}{qB}$，由几何关系得$\frac{r_1}{R}=\tan 60°$，即$r_1=\sqrt{3}R$. 以速度$\frac{v}{3}$射入时半径$r_2=\frac{mv}{3qB}$，故$r_2=\frac{1}{3}r_1$，由几何关系得减速后粒子的圆心角$\angle AO_2D$为120°，运动时间为$\frac{1}{3}T$，即$2t$，故B项正确. 综上所述，本题正确答案为B.

18.【答案】 A

【解析】 问题求解：导线一被均匀拉长到原来的2倍，则横截面积变为原来的$\frac{1}{2}$，由电阻公式$R=\frac{\rho L}{S}$，电阻变为原来的4倍；同理导线二对折后横截面积变为原来的2倍，则长度变为原来的$\frac{1}{2}$，由电阻公式得电阻变为原来的$\frac{1}{4}$，故两导线的电阻之比为16∶1. 在加相同电压后，通过两导体的电流之比为1∶16，由电流的概念(单位时间内通过导体横截面的电荷量)得，相同时间内通过导体的电荷量之比也为1∶16，故A项正确. 综上所述，本题正确答案为A.

19.【答案】 D

【解析】 问题求解：由$qvB=m\frac{v^2}{r}$，得$r=\frac{mv}{qB}$，周期$T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$，电流值$I=\frac{q}{T}=\frac{q^2B}{2\pi m}$，则电流值与磁感应强度成正比，与粒子质量成反比，与粒子电荷量的平方成正比，与粒子速率无关，故D项正确. 综上所述，本题正确答案为D.

20.【答案】 C

【解析】 问题求解：金属环以题图示方向旋转，由于其带负电，故电流方向和金属环旋转方向相反，根据右手定则可以判断磁场方向，左端 N 极，右端 S 极，所以小磁针 N 极沿轴线向左，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

21.【答案】 A

【解析】 问题求解：根据右手螺旋定则，导线 A、B 在导线 O 处产生的磁场大小相等方向相反，二者抵消. 导线 C 在导线 O 处产生的磁场方向向左，根据左手定则，导线 O 受到的安培力方向向上，即 y 轴正方向，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

22.【答案】 B

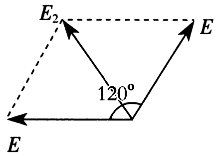
【解析】 问题求解：用电器和电源连接起来需要两根输电线，所以输电线的总电阻为 $R=\rho\frac{2L}{S}$，再由欧姆定律 $R=\frac{U}{I}$，联立得最小面积为 $S=\frac{2\rho LI}{U}$，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

23.【答案】 B

【解析】 问题求解：微粒做直线运动的条件是速度方向和合外力的方向在同一条直线上，只有微粒受到水平向左的电场力才能使得合力方向与速度方向相反且在同一条直线上，由此可知微粒所受的电场力的方向与场强方向相反，则微粒必带负电，且运动过程中微粒做匀减速直线运动，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

24.【答案】 B

【解析】 问题求解：设半圆弧的半径为 r，点电荷的场强 $E=\frac{kQ}{r^2}$，根据场强的合成遵循平行四边形法则，点电荷在 M、N 处时，它们单独在 O 点产生的场强大小相等，方向相同，则 O 的场强大小为 $E_1=\frac{2kQ}{r^2}$. 当点电荷在 M、P 处时，它们单独在 O 点产生的场强大小相等，方向如图所示，则 O 的场强大小为两点电荷分别在 O 处产生的场强大小在合场强方向上的投影和，即 $E_2=2\frac{kQ}{r^2}\cos 60°=\frac{kQ}{r^2}$，则 $E_1:E_2=2:1$，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.



25.【答案】 D

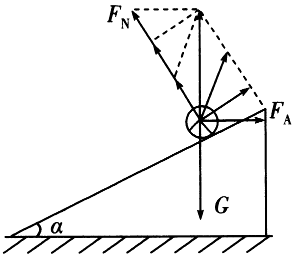
【解析】 问题求解：当滑动变阻器向下滑动时，变阻器接入电路的电阻变小，外电阻变小，根据闭合电路欧姆定律可知，路端电压 $U=\frac{R}{R+r}$变小，电路总电流 I 变大，所以 A 灯变亮，由于 $U=U_A+U_B$，U_A 变大，所以 U_B 变小，流过 B 灯的电流 I_B 变小，B 灯变暗，同时 $I=I_B+I_C$，I_C 变大，所以 C 灯变亮，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

26.【答案】 B

【解析】 问题求解：变阻器接入电路的电阻为 CA 部分记为 R，当灯泡 L 正常发光时，灯泡两端电压为 $U=6$ V，电路电流 $I=\frac{P}{U}=0.3$ A，$R=\frac{E}{I}-R_L=\frac{E}{I}-\frac{U^2}{P}=10\ \Omega$，所以 CB 段电阻 $R'=R_{AB}-R=20\ \Omega$，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

27.【答案】 C

【解析】 受力分析：如图所示，导体棒受三个力，重力 G、支持力 F_N 和安培力 F_A，三力平衡，合力为零，其中重力的大小和方向都不变，支持力的方向不变，安培力的方向由水平向右逐渐变为竖直向上，根据平行四边形定则分析.



问题求解：$F_A=BIL$，根据上图受力分析，随着磁场方向从竖直方向逆时针转向水平方向，安培力 F_A 先减小后增大，由于电流 I 和导体棒长 L 不变，所以磁感应强度 B 先减小后增大，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

28.【答案】 C

【解析】 选项分析：A、B 项，点电荷在从 P 点到 O 点的过程中，所受的电场力合力方向竖直向下，做加速运动，所以速度越来越大. 因为从 O 向上到无穷远，电场强度先增大后减小，P 到 O 的过程中，电场强度大小变化不能确定，所以电场力无法确定，加速度不能确定，故 A、B 项错误. C 项，点电荷在 O 处所受电场力方向为 $O\to M$ 及 $O\to N$，大小相等，方向相反，故点电荷在 O 点处所受电场力合力为零，加速度为零，所以由 P 点向 O 点移动的过程中，点电荷做加速运动，并且到达 O 点时速度达到最大值，故 C 项正确. D 项，点电荷越过 O 点后做减速运动，速度越来越小. 同 A、B 项分析可知加速度的大小无法确定，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 C.

29.【答案】 C

【解析】 问题求解：油滴静止在两板之间，则 $mg=Eq=\frac{U}{d}q$. 如果将两板错开，d 不变，则 $Eq=\frac{U}{d}q=mg$，所以油滴静止不动；正对面积 S 减小，所以 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$减小，$Q=CU$ 减小，所以电容器放电. 因为 A 板带正电，所以电流从 a 流向 b，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

30.【答案】 A

【解析】 问题求解：粒子均带正电，根据左手定则，偏转方向是粒子运动方向的左侧. 甲粒子的比荷是乙粒子的$\frac{1}{2}$，洛伦兹力提供向心力，$F_{洛}=qvB=m\frac{v^2}{r}$，$r=\frac{mv}{qB}$，运动半径是乙的 2 倍，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

31.【答案】 A

【解析】 问题求解：两个下夸克在 O 处产生的场强关于 AO 对称，合场强竖直向下，大小为 $2\frac{k\cdot\frac{1}{3}e}{r^2}\cos 60°=\frac{ke}{3r^2}$，上夸克在 O 处产生的场强竖直向下，大小为$\frac{2ke}{3r^2}$，合场强大小为$\frac{ke}{r^2}$，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

32.【答案】 B

【解析】 问题求解：电键断开时，$U=IR_1=10\ \text{V}$；电键合上后，电动机转动起来，电动机属于非纯电阻，接入电路正常工作状态下不满足欧姆定律，电机总功率（$P=IU$）分为两部分，即电机内阻消耗的焦耳热功率（利用焦耳定律计算 $P_R=I^2R_2$）和输出的机械功率 $P_M=P-P_R=IU-I^2R_2$，电机两端电压 $U_2>I_MR_2\Rightarrow I_M<1\ \text{A}$，所以电流表示数 $I<1.5\ \text{A}$，电路消耗功率 $P=I_MU_M+\frac{U^2}{R_1}<\frac{U^2}{R_2}+\frac{U^2}{R_1}=15\ \text{W}$，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

33.【答案】 C

【解析】 问题求解：先充电再断开 S，则 Q 不变，d 增大，$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$减小，$U=\frac{Q}{C}$增大，$E=\frac{U}{d}=\frac{Q}{Cd}=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$不变，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

34.【答案】 C

【解析】 问题求解：在这三种运动下，油滴均受力平衡做匀速直线运动. 不加电场时，油滴匀速下降，空气阻力 $f=kv=mg$；当两极板间电压为 U 时，油滴向上匀速运动，$F_{电}=kv+mg=2mg$，当两极板间电压为 $-U$ 时，电场力方向反向，大小不变，$F_{电}+mg=3mg=kv'=3kv$，$v'=3v$，油滴向下运动，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

35.【答案】 B

【解析】 问题求解：带电金属球靠近不带电的验电器，由于静电感应现象，离金属球较远的验电器的金属箔上带有与金属球相同的电荷，离金属球较近的验电器的小球上带有与金属球相反的电荷，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

36.【答案】 C

【解析】 问题求解：R_1 的电压为 $U_1=5\times0.2\ \text{V}=1\ \text{V}$，$R_2$ 的电压为 $U_2=1\times0.1\ \text{V}=0.1\ \text{V}$，则 R_3 的电压为 $U_3=U_2-U_1=-0.9\ \text{V}$，即 R_3 的电压为上负下正，电流大小为 $I_3=\frac{0.9}{3}\ \text{V}=0.3\ \text{A}$，方向为由下向上，则电流表的电流为 $I_A=I_2-I_3=0.1-0.3=-0.2\ \text{A}$，所以电流表的电流方向向左，大小为 0.2 A，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

37.【答案】 C

【解析】 选项分析：因等势面 3 的电势为零，且电荷在 a 点的动能大于 b 点，则电荷在 a 点电势能小于 b 点，设 b 点电势能为 E_b，则根据等势面，得 a 点的电势能为 $E_a=-2E_b$，电荷从 a 到 b，能量守恒，有 $E_{ka}+E_a=E_{kb}+E_b$，解得 $E_b=7\ \text{eV}$，电荷在 b 点和某一位置 c 时，根据能量守恒定律得 $E_{kc}+E_c=E_{kb}+E_b$，解得 $E_{kc}=20\ \text{eV}$，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

38.【答案】 C

【解析】 问题求解：由 $v-t$ 图象可以看出该电荷的速度和加速度都在不断变大，又因为该电荷为负电荷，所以从 A 点到 B 点电势升高，电场强度变大，则电场线更为密集，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

39.【答案】 B

【解析】 问题求解：地球表面地磁场方向由南向北，质子带正电，根据左手定则可判断，质子自赤道上空竖直下落过程中所受洛伦兹力方向向东，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

40.【答案】 D

【解析】 问题求解：每块极板上单位面积所带的电荷量为 $\sigma=\frac{Q}{S}$，每块极板产生的电场强度为 $E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$，所以两极板间的电场强度为 $2E=\frac{Q}{\varepsilon_0 S}$. 一块极板在另一块极板处产生的电场强度 $E'=\frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$，故另一块极板所受的电场力 $F=qE'=Q\cdot\frac{Q}{2\varepsilon_0 S}=\frac{Q^2}{2\varepsilon_0 S}$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

41.【答案】 C

【解析】 选项分析：A 项，若微粒带正电，A 板带负电，则微粒受到的电场力方向竖直向上，重力的方向竖直向下，当电场力小于重力时，微粒依然会向下偏转，所以 A 板不一定带正电，故 A 项错误. B 项，假如粒子带正电，A 板带正电，显然粒子所受重力和电场力都是竖直向下，粒子向下偏转，电场力做正功，微粒从 M 点运动到 N 点电势能减小，故 B 项错误. C 项，微粒所受的合力方向指向其运动轨迹凹的一侧，根据分析可知，微粒所受的合力方向竖直向下，与速度方向夹角为锐角，微粒做加速运动，微粒从 M 点运动到 N 点动能一定增加，故 C 项正确. D 项，机械能的变化量等于除重力和弹力以外其他力所做的功，根据 A 项分析可知，在该种情况下，电场力做负功，机械能减小，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 C.

42.【答案】 D

【解析】 问题求解：开始时，$F_1=k\dfrac{5Q\times 3Q}{a^2}=k\dfrac{15Q^2}{a^2}$，接触后，两球都带正电 Q，$F_2=k\dfrac{Q\times Q}{4a^2}=k\dfrac{Q^2}{4a^2}$，所以 $F_1:F_2=60:1$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

43.【答案】 C

【解析】 问题求解：条形磁铁在 A 处的磁感线方向是斜向左下，由左手定则，导线受到的安培力斜向右下且与斜面不垂直，磁铁受到斜向左上的反作用力，该力分解有沿斜面向下的分力和垂直于斜面向上的分力，所以 $F_{N1}>F_{N2}$，且弹簧伸长量变大，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

44.【答案】 A

【解析】 问题求解：电场线总是从正电荷出发终止于负电荷或无穷远处，电场线密的地方电场强度较大，因此 Q 是正电荷，且 A 点的电场线比 B 点电场线密集，则 A 点的电场强度大于 B 点的电场强度，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

45.【答案】 A

【解析】 问题求解：由求解电阻的公式可得：$R=\rho\dfrac{L}{S}=8\times 10^6\times\dfrac{20\times 10^{-2}}{\pi\times(4\times 10^{-2})^2}\ \Omega=3.18\times 10^8\ \Omega$，故电流为：$I=\dfrac{U}{R}=\dfrac{100}{3.18\times 10^8}\ \text{A}=0.31\ \mu\text{A}$，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

46.【答案】 B

【解析】 选项分析：A、C 项，由于洛伦兹力方向始终与电荷运动方向垂直，如果粒子速度方向不与磁场方向时刻平行，其运动轨迹必定是曲线，故 A、C 项错误. B、D 项，由安培定则，电流在下方产生的磁场方向指向纸外，由左手定则，质子刚进入磁场时所受洛伦兹力方向向上，则质子的轨迹必定向上弯曲，故 B 项正确，D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 B.

47.【答案】 B

【解析】 问题求解：粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，由洛伦兹力提供向心力，有 $qv_0B=m\dfrac{v_0^2}{r}$，运动半径 $r=\dfrac{mv_0}{qB}$，所以粒子运动的半径 $r=Oa=Ob=\dfrac{mv_0}{qB}$；变成匀强电场时，加速度为 $a=\dfrac{qE}{m}$，粒子在竖直方向做初速度为零的匀加速直线运动 $Oa=\dfrac{1}{2}at^2$，水平方向做匀速直线运动 $Ob=v_0t$，联立有 $Oa=v_0t=\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{Eq}{m}t^2$，联立解得 $\dfrac{E}{B}=2v_0$，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

48.【答案】 B

【解析】 选项分析：A 项，当光照强度减小时，R_3 电阻值增大，从而电路总电阻也增大，干路电流减小，所以 R_1 两端电压减小，所以电压表示数变小，故 A 项错误. B、C 项，因为 R_1 和电源分压均减小，所以 R_2 两端电压增大，而其电阻不变，所以 R_2 中电流增大，由于干路电流减小，所以小灯泡的电流减小，功率变小，故 B 项正确，C 项错误. D 项，因为干路电流减小，所以由欧姆定律可知电源内阻分压减小，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 B.

49.【答案】 C

【解析】 问题求解：OAC 为直线，很容易得出 A 点的功率为 3 W，根据内阻的功率公式 $P_{内}=I^2R_{内}$，当电流为 3 A 时，功率为 9 W，可以求得内阻 $R_{内}=1\ \Omega$；当电流为 1 A 时，内阻消耗的功率为 1 W，因此 AB 代表的功率为 2 W，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

50.【答案】 B

【解析】 问题求解:电流反向后,安培力反向,需要在天平右边加上砝码,所以开始时安培力向下,磁感应强度的方向垂直纸面向里,并且 2 倍安培力的大小等于质量为 m 的砝码的重力大小,所以 $mg=2NBIl$,则磁场大小 $B=\frac{mg}{2NIl}$,故 B 项正确.综上所述,本题正确答案为 B.

51.【答案】 A

【解析】 选项分析:A、C 项,滑动变阻器滑片 P 向上移动,电路电阻增大,由闭合电路欧姆定律可知,电路中电流减小,电阻 R_1 与电源内阻分压减小,则滑动变阻器两端电压变大,由 $Q=CU$ 知电容器带电量增加,G 中有从 b 到 a 的电流;由于之前油滴受力平衡可知油滴受向上的电场力,电容器板间电压增大后,电场强度增大,油滴受电场力变大,因此油滴将向上加速运动,故 A 项正确,C 项错误.B 项,由上述分析易知,滑动变阻器滑片 P 向下移动,G 中有从 a 到 b 的电流,且油滴受电场力变小,因此油滴向下加速运动,故 B 项错误.D 项,S 断开后,电容器放电,板间电压及电场强度减小,油滴受电场力变小,油滴将向下运动,G 中有从 a 到 b 的电流,故 D 项错误.综上所述,本题正确答案为 A.

52.【答案】 D

【解析】 平行板电容器接在电压恒定的直流电源上,电容器两极板之间的电压 U 不变.若将云母介质移出,电容 C 减小,由 $C=\frac{Q}{U}$ 可知,电容器所带电荷量 Q 减小,即电容器极板上的电荷量减小.由于 U 不变,d 不变,由 $E=\frac{U}{d}$ 可知,极板间电场强度 E 不变,选项 D 正确,A、B、C 错误.

53.【答案】 C

【解析】 由《梦溪笔谈》中的记载和题中磁感线分布示意图可知,地球内部也存在磁场,地磁南极在地理北极附近,地理南、北极与地磁场的南、北极不重合,在两极附近地球表面的地磁场方向不与地面平行,C 项错误,A、B 项正确;射向地球赤道的带电宇宙射线粒子与地磁场的磁感线不平行,故受洛伦兹力的作用,D 项正确.

54.【答案】 D

【解析】 平行板电容器带有等量异种电荷,当极板正对面积不变时,两极板之间的电场强度 E 不变.保持下极板不动,将上极板向下移动一小段距离至题图中虚线位置,由 $U=Ed$ 可知,两极板之间的电势差减小,静电计指针的偏角 θ 减小,由于下极板接地(电势为零),两极板之间的电场强度不变,所以点电荷在 P 点的电势能 E_p 不变.综上所述,选项 D 正确.

55.【答案】 C

【解析】 由于 A 点处电场线比 B 点处电场线疏,因此 A 点电场强度比 B 点小,A 项错误;沿着电场线的方向电势逐渐降低,因此小球表面的电势比容器内表面的电势高,B 项错误;由于处于静电平衡的导体表面是等势面,电场线垂直于等势面,因此 B 点的电场强度方向与该处内表面垂直,C 项正确;将检验电荷从 A 点沿不同的路径移到 B 点,由于 A、B 两点的电势差恒定,因此电场力做功 $W_{AB}=qU_{AB}$ 相同,D 项错误.

56.【答案】 B

【解析】 问题求解:A 按照如箭头所示的方向转动时,因为在其侧面的电荷为负电荷,故产生的电流方向为顺时针方向.根据右手定则可知,其在圆盘上方产生的磁场方向向下,又因为圆盘加速转动,所以产生的磁场强度逐渐增大,因此穿过圆环 B 的磁通量逐渐增大,根据楞次定律可知 B 的感应电流产生的磁场要阻碍磁通量的变化,故圆环 B 有缩小半径、远离圆盘 A 的趋势,因此丝线受到的拉力减小,故 B 项正确.综上所述,本题正确答案为 B.
易错项辨析:本题的易错项为 D 项.当 A 加速度转动时,圆盘边缘的电荷运动,产生的磁场增大,圆环 B 为了阻碍其内的磁通量增加,就有缩小和远离的趋势,所以丝线受到的拉力减小,选项 B 正确.

57.【答案】 B

【解析】 问题求解：以 O 点为圆心放置均匀带电量为 $2q$ 且半径为 R 的球壳时，在 M、N 点产生的场强大小为 $E'=k\frac{2q}{4R^2}=k\frac{q}{2R^2}$，本题当中求解在 N 点产生的场强等于此球壳在 N 点产生的场强和右半球壳在 N 点产生的场强之差；右半球壳在 N 点产生的场强等于左半球壳在 M 点产生的场强，即为 E，所以 N 点的场强为 $k\frac{q}{2R^2}-E$，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

易错项辨析：本题的易错项为 C 项. 设有一半径为 R、带电荷量为 $2q$ 的球壳的球心位于 O 点，再把球壳分成左右两部分，左、右部分各带电荷量为 q，设右部分在 M 处产生的电场强度为 E'，由题意知左部分在 M 处产生的电场强度为 E，则有 $\frac{k\times 2q}{(2R)^2}=E+E'$，解得：$E'=\frac{kq}{2R^2}-E$，根据对称知识可知，图中的半个球壳在 N 点的电场强度大小也为 $\frac{kq}{2R^2}-E$.

58.【答案】 B

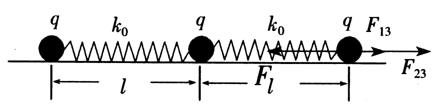
【解析】 问题求解：由对称性可知，两带电棒在 O 处产生的电场强度相互垂直，且大小相等，设其为 E_0. 由矢量合成关系可知 $\sqrt{2}E_0=E$，所以撤去一根带电棒后，O 点的电场强度变为一根棒产生的场强，即为 $E_0=\frac{\sqrt{2}}{2}E$，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

59.【答案】 A

【解析】 问题求解：设电流表 A_1 指针指满刻度的电流为 I，在图甲中，通过两电流表的电流相等，即两电表的示数相等，则可得到电流表 A_2 指针指满刻度的电流为 $\frac{3}{2}I$；在图乙中，两电流表两端的电压相等，根据欧姆定律得 $\frac{3}{2}IR_2=\frac{1}{3}IR_1$，通过计算可以得 $R_2=0.1\ \Omega$，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

60.【答案】 C

【解析】 问题求解：如图所示



最右边的小球受到三力作用达到平衡，平衡关系式为：$k_0x=k\frac{q^2}{l^2}+k\frac{q^2}{(2l)^2}$，解得 $x=\frac{5kq^2}{4k_0l^2}$，弹簧处于拉伸状态，从而 $l_0=l-x=l-\frac{5kq^2}{4k_0l^2}$，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

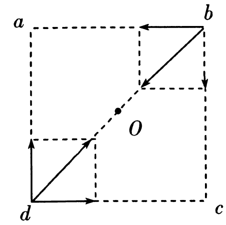
61.【答案】 C

【解析】 问题求解：准确理解电流的微观表达式，并知道稳定时电荷受到的电场力和洛伦兹力平衡，是解决本题的关键. 由于上表面电势低，根据左手定则判断出自由运动电荷带负电，排除 B、D 两项. 电荷稳定时，所受电场力和洛伦兹力平衡，$|q|\frac{U}{a}=|q|vB$，由电流的微观表达式知：$I=|q|nSv=|q|nabv$，联立得 $n=\frac{IB}{|q|bU}$，故选项 C 正确.

62.【答案】 D

【解析】 选项分析：A 项，两个等量正电荷形成的电场并非匀强电场，负电荷受到的电场力是变力，加速度是变化的，故 A 项错误. B 项，由等量正电荷的电场分布知道，在两电荷连线的中点的电势最高，所以从 b 到 d 运动过程中，电势是先增大后减小，故 B 项错误. C 项，由于只有电场力做功，所以只有电势能与动能的相互转化，故电势能与动能

之和不变，即电势能与机械能守恒，故 C 项错误. D 项，如图所示，由 b 到 O 运动过程中电场力做正功，电势能减小，由 O 到 d 电场力做负功，电势能增加，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.



63.【答案】 D

【解析】 选项分析：A、B 项，电势零点可以人为规定，与物体带不带电无关，与电场强度无关，故 A、B 项错误. C 项，电场线是对电场分布的描述，同一电场线沿箭头方向电势逐渐降低，故 C 项错误. D 项，负电荷沿电场线方向移动，电场力做负功，电势能增加，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

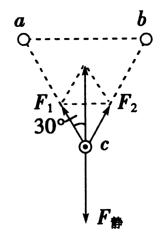
64.【答案】 A

【解析】 问题求解：根据半径为 R 的均匀带电圆形平板在 P 点的电场强度 $E=2\pi k\sigma\left[1-\frac{x}{(R^2+x^2)^{\frac{1}{2}}}\right]$，可推知当带电圆板无限大时（即当 $R\to\infty$）的电场强度 $E'=2\pi k\sigma$，对于无限大带电平板，挖去一半径为 r 的圆板的电场强度，可利用填补法，即将挖去的圆板填充进去，这时 Q 点的电场强度 $E_Q=2\pi k\sigma_0$，则挖去圆板后的电场强度 $E'_Q=2\pi k\sigma_0-2\pi k\sigma_0\cdot\left[1-\frac{x}{(r^2+x^2)^{\frac{1}{2}}}\right]=2\pi k\sigma_0\frac{x}{(r^2+x^2)^{\frac{1}{2}}}$，故选项 A 正确，选项 B、C、D 错误.

65.【答案】 B

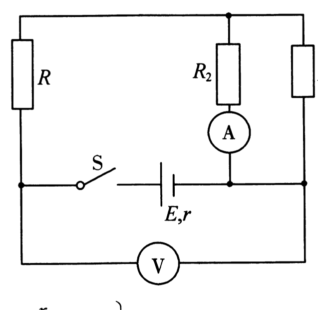
【解析】 问题求解：各小球都在力的作用下处于静止状态，分别对各小球受力分析，列平衡方程可求解.

以 c 球为研究对象，除受另外 a、b 两个小球的库仑力外还受匀强电场的静电力，如图所示，c 球处于平衡状态，据共点力平衡条件可知 $F_{静}=2k\frac{qq_c}{l^2}\cos 30°$；$F_{静}=Eq_c$，解得 $E=\frac{\sqrt{3}kq}{l^2}$，选项 B 正确.



66.【答案】 A

【解析】 问题求解：P 下滑的过程中，设 P 上端电阻为 R_1，下端电阻为 R_2，滑动变阻器最大阻值为 R_0. 电路可以变形为：



所以电压表示数的函数：$U=E\left(1-\frac{r}{R+r+\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}}\right)$

电流表示数的函数：$I=\frac{E}{R+r+\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}}\cdot\frac{R_1}{R_1+R_2}=\frac{ER_1}{(R+r)(R_1+R_2)+R_1R_2}=\frac{E}{\frac{(R+r)R_0}{R_1}+R_2}$

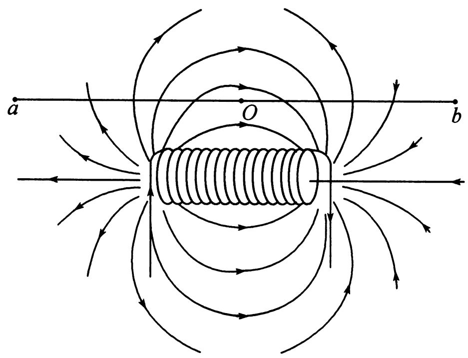
通过函数分析，利用基本不等式可知：触头 P 从最高端向下滑动，当 $R_1=R_2$ 时，电压最大，之后减小；电流一直增大. 故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

67.【答案】 D

【解析】 问题求解：利用点电荷产生场强的公式 $E=k\frac{Q}{r^2}$ 和场强叠加原理，对某边中点处的场强进行分析求合场强可知其大小并不是零，排除选项 A、B、C，选项 D 正确.

68.【答案】 C

【解析】 问题求解：如图所示，a、b 在无限远处，磁感应强度趋近于 0，而由图可知，磁传感器从远处至 O 点时，磁场线密度先上升后减小，磁场感应强度先上升后减小，故 C 项正确.



综上所述，本题正确答案为 C.

69.【答案】 B

【解析】 问题求解：t' 时刻闭合 S，L_2 支路是纯电阻电路，电流直接增大到 I，L_1 支路串联一个电感线圈，产生感应电流阻碍通过 L_1 支路电流的增加，所以通过 L_1 的电流缓慢增大到 I，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

70.【答案】 D

【解析】 问题求解：根据电场线的疏密程度判断场强，电场线越密，场强越强，则 $E_1>E_2$，$E_1>E_3$，所以选项 A、B 错误；同一等势面上的电势是相等的，选项 D 正确.

71.【答案】 C

【解析】 选项分析：A 项，根据带电粒子的运动轨迹弯曲方向可知该粒子受到的电场力方向向左，在从 N 点运动到 M 点的过程中，电场力对电子做负功，速度减小，从 M 再向左运动时，电场力做正功，速率增大，所以粒子运动到 M 点时速率最小，故 A 项错误. B 项，带电粒子带负电，所以其受到的电场力的方向与电场方向相反，故 B 项错误. C 项，由于粒子是在匀强电场中运动的，受到的电场力是不变的，所以粒子在电场中的加速度也不变，故 C 项正确. D 项，当电子向右运动的过程中，电场力对粒子做负功，电势能增加，在向左返回的过程中，电场力对粒子做正功，电势能减小，即粒子的电势能先增大后减小，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 C.

72.【答案】 C

【解析】 问题求解：两个点电荷在 O 点产生的场强大小都为 $\frac{kq}{r^2}$，两个场强的方向互成 120°，根据平行四边形定则，合场强大小为 $2\frac{kq}{r^2}\cos 60°=\frac{kq}{r^2}$，方向水平向右. 所以最后一个电荷在 O 点产生的场强大小应为 $\frac{kq}{r^2}$，方向水平向左. 所以该电荷若在 C 点，为 $-q$，若在 D 点，为 $+q$，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

73.【答案】 D

【解析】 问题求解：由图知两球相互排斥，带同种电荷，但无法确定正负，大球受到的静电力和小球受到的静电力是一对相互作用力，根据牛顿第三定律可知，两者大小相等，方向相反，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

74.【答案】 B

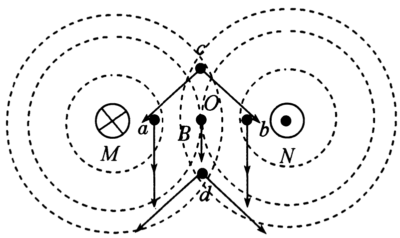
【解析】 选项分析：A、B项，系统达到静止状态时，受力平衡，受库仑力和弹力，大小相等，方向相反．即 $kx_0=K\dfrac{Qq}{(x+x_0)^2}$，将 Q 或 q 变为2倍时，新的平衡为 $kx_1=K\dfrac{2Qq}{(x+x_1)^2}$，解得 $x_1<2x_0$，故A项错误，B项正确．C、D项，将电荷属性改变，原先的电荷排斥力变为互相吸引，新的平衡条件为 $kx_2=|K\dfrac{-Qq}{(x-x_2)^2}|$，解得 $x_2>x_0$，故C、D项错误．综上所述，本题正确答案为B．

75.【答案】 B

【解析】 问题求解：图中 P 点电场线密，电场强度大，$E_P>E_Q$，沿电场线的方向电势降低，$\varphi_P>\varphi_Q$，故B项正确．综上所述，本题正确答案为B．

76.【答案】 C

【解析】



选项分析：由解析图可知，A项，两导线在 O 点的磁场方向相同，因此 O 点磁感应强度不为零，故A项错误．B项，a、b 两点处磁感应强度大小、方向都相同，故B项错误．C项，c、d 两点处磁感应强度大小、方向都相同，故C项正确．D项，O、a、b、c、d 五点处磁感应强度方向都相同，竖直向下，故D项错误．综上所述，本题正确答案为C．

77.【答案】 B

【解析】 问题求解：设灯泡额定电压和额定电流分别为 U、I，当所有灯泡均正常工作时，甲电路总电流 $I_{甲}=3I=3I_{乙}$，两电路总电压相等，根据 $P=IU$ 知 $P_{甲}=3P_{乙}$，故B项正确．综上所述，本题正确答案为B．

78.【答案】 C

【解析】 过程分析：将导线分为两段分别求安培力，求合力可知此时所受安培力等效为首尾两点连线长的导线受到的安培力．

问题求解：导线在磁场内有效长度首尾两点间的距离为 $2l\sin 30°=l$，故该V形通电导线受到安培力大小 $F=BI\cdot 2l\sin 30°=BIl$，故C项正确．综上所述，本题正确答案为C．

79.【答案】 A

【解析】 选项分析：根据左手定则可知，ab 段导线的安培力方向垂直于导线斜向左上方，同理 cd 段导线的安培力方向垂直于导线斜向右上方，由平行四边形定则对这两个安培力进行分解，可得水平方向上的安培力分力正好平衡，所以 ab 段与 cd 段导线的安培力的合力为$\sqrt{2}BIL$，方向竖直向上．而 bc 段安培力的大小为 BIL，方向竖直向上，则导线段 $abcd$ 所受到的磁场的作用力的合力大小为$(\sqrt{2}+1)BIL$，方向沿纸面向上，故A项正确．综上所述，本题正确答案为A．

80.【答案】 B

【解析】 问题求解：因为当 R_1 与 R_2 并联在电路中，通过 R_1 与 R_2 的电流之比为 $1:2$，所以可知 R_1 与 R_2 的阻值之比为 $2:1$，所以当 R_1 与 R_2 串联后接入电路中时，R_1 和 R_2 两端电压之比 $U_1:U_2$ 等于阻值比为 $2:1$，故B项正确．综上所述，本题正确答案为B．

81.【答案】 B

【解析】 选项分析：A 项，电荷处在磁场中，运动且与磁场方向夹角不为零时才会受到洛伦兹力，故 A 项错误. B 项，电荷处在电场强度不为零的电场中必定受电场力，与电荷运动状态无关，故 B 项正确. C 项，正电荷受到的电场力与电场方向一致，负电荷受到的电场力与电场方向相反，故 C 项错误. D 项，运动电荷受到的洛伦兹力一定与磁场方向垂直，与运动方向一定垂直；运动方向和磁场方向不一定垂直，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 B.

82.【答案】 D

【解析】 问题求解：因电容器稳定后相当于开路，对电路没有影响，故移动滑片时电路中电流不变，即 $I_1=I_2$，小球带正电，小球受重力、电场力及绳子的拉力而处于平衡状态，滑片右移时，与电容器并联部分的电压增大，则电容器两端的电压增大，由 $U=Ed$ 可知，两极板间的电场强度增大，小球受到的水平向右的电场力增大，因重力不变，要使小球重新处于静止状态，细线与竖直板间的夹角应增大，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

83.【答案】 B

【解析】 问题求解：根据安培定则，a 中电流产生的磁场的磁感线环绕方向为顺时针，b 所在处 a 产生的磁感应强度的方向向下，根据左手定则，b 受到的磁场力的方向向右，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

84.【答案】 B

【解析】 问题求解：由曲线运动条件可知合力指向曲线的内侧，而电场强度方向应该是电场线上每一点的切线方向，所以该带电粒子所受的电场力一定向右，由于该粒子是负电荷，所以场强方向一定向左，根据沿着电场线的方向电势降低，可判定 a 点的电势小于 b 点，即 $\varphi_a<\varphi_b$，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

85.【答案】 D

【解析】 问题求解：螺线管内磁场方向沿着轴线方向，所以粒子运动速度方向和磁场方向平行，粒子不受洛伦兹力，不计重力，粒子将做匀速直线运动，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

86.【答案】 C

【解析】 问题求解：因灯泡恰好正常发光，则根据闭合电路欧姆定律列式有 $E=U+Ir$，则 $I=\frac{E-U}{r}=\frac{10-8}{0.2}\ \text{A}=10\ \text{A}$，则电源的输出功率为 $P_{出}=EI-I^2r=10\times10\ \text{W}-10^2\times0.2\ \text{W}=80\ \text{W}$，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

87.【答案】 C

【解析】 问题求解：电子在电场中的运动可分为两个阶段：加速电场段和偏转电场段. 在加速电场中由动能定理可得：$eU_1=\frac{1}{2}mv_0^2$，在偏转电场中可得：$h=\frac{1}{2}at^2=\frac{eU_2}{2dm}\left(\frac{L}{v_0}\right)^2$. 两式联立可得：$\frac{h}{U_2}=\frac{L^2}{4dU_1}$，要提高示波管的灵敏度，可以使板间距离 d 小一些，而其他三种措施不能提高灵敏度，故 A、B、D 项错误，C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

88.【答案】 B

【解析】 问题求解：根据 $F=Eq$ 可知，在 $F-q$ 图象中，图线的斜率大小代表该点场强的大小，由图可以看出 d 斜率最大，a 次之，b 再次之，c 最小，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

89.【答案】 B

【解析】 问题求解：洛伦兹力方向始终与速度方向垂直，只改变速度的方向，不改变速度的大小，对粒子不做功，大小 $F=qvB$，与粒子速度有关，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

90.【答案】 D

【解析】 问题求解：在 P_2 处，场强由左侧距 P_2 为 $\frac{l}{4}$、长度为 l 的带电细杆提供；在 P_1 处，关于 P_1 对称的细杆电场相互抵消，只剩下 P_1 点右侧距 P_1 为 $\frac{l}{4}$、长度为 $\frac{l}{2}$ 的带电细杆提供，显然两处的电场方向相反，且 $E_1<E_2$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

91.【答案】 B

【解析】 问题求解：由电子从 M 点分别运动到 N 点和 P 点的过程中电场力所做的负功相等可知，N、P 两点在同一等势面上，且电场线方向为 $M\to N$，故选项 B 正确，选项 A 错误. M 点与 Q 点在同一等势面上，电子由 M 点运动到 Q 点，电场力不做功，故选项 C 错误. 电子由 P 点运动到 Q 点，电场力做正功，故选项 D 错误.

92.【答案】 B

【解析】 问题求解：α 粒子（${}_2^4He$）和质子（${}_1^1H$）的质量之比 $\frac{m_\alpha}{m_H}=\frac{4}{1}$，动量大小相等，即 $m_\alpha v_\alpha=m_H v_H$，运动速度大小之比 $\frac{v_\alpha}{v_H}=\frac{m_H}{m_\alpha}=\frac{1}{4}$，选项 C 错误；根据 $qvB=m\frac{v^2}{r}$，得 $r=\frac{mv}{qB}$，所以运动半径之比 $\frac{r_\alpha}{r_H}=\frac{q_H}{q_\alpha}=\frac{1}{2}$，选项 A 错误；由 $T=\frac{2\pi m}{qB}$ 知，运动周期之比 $\frac{T_\alpha}{T_H}=\frac{q_H}{q_\alpha}\cdot\frac{m_\alpha}{m_H}=\frac{1}{2}\times\frac{4}{1}=\frac{2}{1}$，选项 B 正确；根据 $f=qvB$，洛伦兹力之比 $\frac{f_\alpha}{f_H}=\frac{q_\alpha}{q_H}\cdot\frac{v_\alpha}{v_H}=\frac{2}{1}\cdot\frac{1}{4}=\frac{1}{2}$，选项 D 错误.

93.【答案】 A

【解析】 问题求解：P 前有一条形磁铁垂直于 P，且 S 极朝向 a 点，故 a 点的磁场方向为垂直 P 朝纸面向外，而电子在垂直于 P 的水平平面内运动，根据左手定则可以判断电子受到的洛伦兹力的方向为竖直向上，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

易错项辨析：本题的易错项为 B 项. 条形磁铁的 S 极朝 a 点，即条形磁铁在 a 点的磁场方向垂直平面 P 向外，带负电荷的电子经过 a 点时（向右运动），由左手定则可判断电子受到条形磁铁的作用力竖直向上.

94.【答案】 A

【解析】 问题求解：磁场发生微小变化时，因各选项中载流线圈在磁场中的面积不同，由法拉第电磁感应定律 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=n\frac{\Delta B\cdot S}{\Delta t}$ 知载流线圈在磁场中的面积越大，产生的感应电动势越大，感应电流越大，载流线圈中的电流变化越大，所受的安培力变化越大，天平越容易失去平衡，由题图可知，选项 A 符合题意.

95.【答案】 B

【解析】 问题求解：因为 R 处电场强度为零，所以根据库仑定律可知：$\frac{kq_1}{PR^2}=\frac{kq_2}{RQ^2}$，因为 $PR=2RQ$，所以 $q_1=4q_2$，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

96.【答案】 D

【解析】 问题求解：已知电源的内阻忽略不计，电压表的示数恒等于电源电动势，即 U 不变；当 R_2 的滑动触点向 b 端移动时，外电路的总电阻减小，根据闭合电路欧姆定律可知，干路电流 I 增大，则定值电阻 R_3 两端的电压增大，则定值电阻 R_1 和滑动变阻器 R_2 组成的并联电路两端的电压减小，根据欧姆定律可知，电流表 A_1 的示数减小，即 I_1 减小，电流表 A_2 的示数 $I_2=I-I_1$ 增大，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

97.【答案】 C

【解析】 问题求解：注意观察图象的细节，靠近导线 cd 处，电子的偏转程度大，说明靠近 cd 处偏转的半径小，根据洛伦兹力提供向心力得到圆周运动的半径：$R=\frac{mv}{Bq}$，电子速率不变，偏转半径变小，说明靠近 cd 时磁场变强，所以导线 cd 通有电流；再根据曲线运动特点，合外力方向指向弧内，即洛伦兹力指向左侧，由电子带负电，根据左手定则可以判断，电流方向为从 c 到 d，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

98.【答案】 C

【解析】 问题求解：S 阻值不变，其两端电压增大，则必为流经 S 的电流增大，即干路电流增大，则电路中的总电阻减小，从而得到传感器阻值 R_M 减小；当 R 阻值趋近于零时，电阻 R 所在的支路相当于导线，将传感器短路，无论传感器的阻值怎么变化，S 两端的电压均不会有明显的变化；当 R 阻值趋近于无穷大时，电阻 R 所在的支路相当于断路，这时改变传感器的阻值，S 两端的电压将发生明显的变化，所以 R 越大，U 增大越明显，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

99.【答案】 C

【解析】 选项分析：A 项，当负极板右移时，由 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 可知，C 与 d 成反比，向右平移的位移 x 越大，d 越小，C 越大，但图象不应是一条直线，故 A 项错误. B 项，由 $U=\frac{Q}{C}$ 可知，$U=\frac{4\pi kdQ}{\varepsilon S}$；匀强电场中，$E=\frac{U}{d}=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$，所以 E 与 d 无关，即 E 与 x 无关，电场强度 E 为定值，故 B 项错误. C 项，因负极板接地，所以负极板电势为零，设 P 点原来距负极板为 l，则 P 点的电势 $\varphi=E(l-x)$，故 C 项正确. D 项，电势能 $W=\varphi q=Eq(l-x)$，电势能 W 与 x 关系曲线为一条倾斜的直线，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 C.

100.【答案】 C

【解析】 选项分析：A 项，带电粒子做曲线运动，所受力的方向指向轨道的内侧，所以能判断 a、b 一定带异种电荷，但是不清楚哪一个是正电荷，哪一个是负电荷，故 A 项错误. B、D 项，物体做曲线运动，所受力的方向指向轨道内侧，从图中轨道变化来看电场力都做正功，动能都增大，速度都增大，故 B、D 项错误. C 项，电场线密的地方电场强度大，电场线疏的地方电场强度小，所以 a 受力减小，加速度减小，b 受力增大，加速度增大，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

101.【答案】 D

【解析】 选项分析：A 项，电场强度是电场本身具有的性质，与试探电荷无关，故 A 项错误. B 项，电容是电容器本身具有的性质，表示电容器容纳电荷的能力，其大小受到自身参数和极板间介质介电常数的影响，与两极板间电压和电荷量无关，故 B 项错误. C 项，由点电荷场强计算公式可以得出，点电荷产生电场的场强大小与场源电荷所带电荷量成正比，故 C 项错误. D 项，克服电场力做功，说明此过程电场力做负功，即 $W_{AB}=-1\ \text{J}$，可得 $U_{AB}=-1\ \text{V}$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

102.【答案】 C

【解析】 问题求解：电场强度是电场本身的一种性质，它只与电场自身有关，与是否放入检验电荷无关，与放入检验电荷的正负无关，公式 $E=\frac{F}{q}$ 可用来计算电场强度，但场强大小由电场本身决定，场强并不随着 q 或 F 的变化而变化，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

103.【答案】 A

【解析】 过程分析：假设题目中电表为理想电表，电流表测量流过 R_1 的支路电流，电压表测量 R_3 两端的电压.
选项分析：A 项，若 R_1 短路，则 R_2 被短路，外电路只有电阻 R_3 接在电源两端，电流表测量干路电流，电压表测量路端电压，两表示数均增大，故 A 项正确. B 项，R_2 短路将会使电流表示数为 0，与题意不符，故 B 项错误. C 项，R_3 短

路将会使电压表示数为 0，与题意不符，故 C 项错误. D 项，R_1 断路将会使电流表示数为 0，与题意不符，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 A.

104.【答案】 A

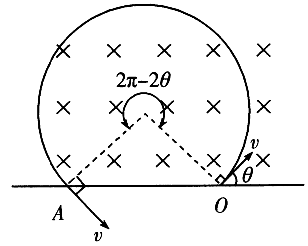
【解析】 问题求解：在 $r\leqslant R$ 时，试探电荷在球壳内运动，由于球壳内电场强度处处为零，不受电场力，由动能定理可得试探电荷动能不变；在 $r>R$ 时，试探电荷在球壳外运动，电场力做正功，试探电荷动能增加，由库仑定律得：离球心越远，电场强度越小，则电场力越小，故试探电荷往外走过相同距离时电场力做功越小，由动能定理可得试探电荷动能增加得越慢，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

105.【答案】 D

【解析】 问题求解：导线 L_1 可产生围绕着它的磁场，且磁场强度随与 L_1 的距离增加而减弱，因此根据右手定则可判断出 L_2 处在垂直纸面向外的磁场中，根据左手定则可判断出 L_2 的受力方向为水平向右，因 L_2 上端所受力比下端受力小，则 L_2 绕轴 O 按逆时针方向转动，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

106.【答案】 A

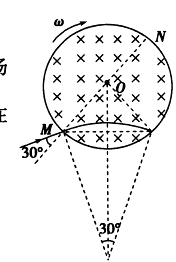
【解析】 过程分析：作出轨迹示意图：



选项分析：A、D 项，如图所示为粒子在磁场中的运动轨迹，由几何关系可知轨迹对应的圆心角 $\alpha=2\pi-2\theta$，则粒子在磁场中运动时间 $t=\frac{\alpha}{2\pi}T=\frac{\alpha\cdot 2\pi m}{2\pi qB}=\frac{(2\pi-2\theta)m}{qB}$，则粒子运动时间与 v 无关，θ 越大，粒子运动时间越短，故 A 项正确，D 项错误. B 项，根据 $m\frac{v^2}{r}=qvB$，有 $r=\frac{mv}{qB}$，如图有 $AO=2r\sin\theta=2\frac{mv}{qB}\sin\theta$，$v$ 一定，若 θ 为锐角，则 θ 越大，粒子离开磁场的位置距 O 点越远；若 θ 为钝角，则 θ 越大，粒子离开磁场的位置距 O 点越近，故 B 项错误. C 项，根据 $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$，角速度公式为 $\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{qB}{m}$，与速度无关，故 C 项错误. 综上所述，本题正确答案为 A.

易错项辨析：本题的易错项为 B 项. 由公式 $r=\frac{mv}{qB}$，当粒子的速率 v 一定时，粒子做圆周运动的轨道半径不变，所以当 $\theta=\frac{\pi}{2}$ 时，粒子离开磁场的位置距离 O 点最远，并不是 θ 越大，粒子离开磁场的位置距离 O 点越远.

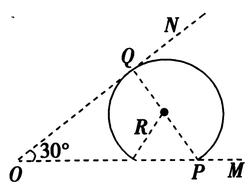
107.【答案】 A



【解析】 由题意可知，粒子在磁场中做圆周运动的轨迹如图所示，由几何关系可知，粒子在磁场中做圆周运动的圆弧所对的圆心角为 30°，因此粒子在磁场中运动的时间为$t=\frac{1}{12}\times\frac{2\pi m}{qB}$，粒子在磁场中运动的时间与筒转过 90°所用的时间相等，即$\frac{\pi m}{6qB}=\frac{1}{4}\times\frac{2\pi}{\omega}$，求得$\frac{q}{m}=\frac{\omega}{3B}$，A 项正确.

108.【答案】 D

【解析】 如图所示为粒子在匀强磁场中的运动轨迹示意图，设出射点为 P，粒子运动轨迹与 ON 的交点为 Q，粒子入射方向与 OM 成 30°角，则射出磁场时速度方向与 OM 成 30°角，由几何关系可知，$PQ\perp ON$，故出射点到 O 点的距离为轨迹圆直径的 2 倍，即 $4R$，又粒子在匀强磁场中运动的轨迹半径 $R=\frac{mv}{qB}$，所以 D 正确.

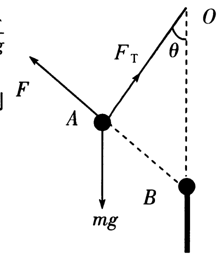


109.【答案】 C

【解析】 问题求解:分析图象,可知两条线相交的点即为小灯泡的状态点,故电源的输出功率为 4 W,电源的电动势为 3 V,电路中的电流为 2 A,故电源的总功率为 6 W,故 C 项正确. 综上所述,本题正确答案为 C.

110.【答案】 B

【解析】 问题求解:A 的受力如图所示,由图可得,几何三角形 OAB 与力三角形相似,则 $\frac{F_T}{mg}=\frac{l}{\sqrt{3}l}$,则 $F_T=\frac{\sqrt{3}mg}{3}$,由余弦定理:$AB=\sqrt{l^2+(\sqrt{3}l)^2-2\sqrt{3}l^2\cos 30°}=l$,即 $AB=AO$,则 $F_T=F=\frac{\sqrt{3}mg}{3}=\frac{kq^2}{l^2}$,故 B 项正确. 综上所述,本题正确答案为 B.



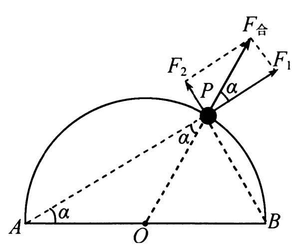
111.【答案】 B

【解析】 选项分析:A、B 项,小量程电流表改装成大量程电流表的方法是:给小量程电流表并联一个合适的小电阻. 因为改装后电流表的量程不同,故并联的小电阻的大小也不同,因此大量程电流表的整体电阻也不同,当改装后的两个大量程电流表并联时,因电阻不同,分流不同,因此示数不同;但图(a)中两个小量程电流表也相当于并联,因二者是相同的电流表,因此指针偏角相同,故 A 项错误,B 项正确. C、D 项,图(b)中 A_1、A_2 串联在电路中,通过二者的电流相同,因此二者的示数相同;但是由于改装时并联的小电阻的阻值不同,因此原来的小量程电流表分得的电流大小不同,进而指针偏角不同,故 C、D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 B.

112.【答案】 D

【解析】 问题求解:小球重力不计且圆环光滑,如图所示对小球进行受力分析:

根据库仑定律和几何关系有 $F_1=\frac{kQ_1q}{r_1^2}$,$r_1=L\cos\alpha$;$F_2=\frac{kQ_2q}{r_2^2}$,$r_2=L\sin\alpha$. 因小球受力平衡,故 F_1 与 F_2 合力方向沿半径方向,则有 $\frac{F_2}{F_1}=\tan\alpha$,联立可解得 $\tan^3\alpha=\frac{Q_2}{Q_1}$,故 D 项正确. 综上所述,本题正确答案为 D.



113.【答案】 B

【解析】 问题求解:根据点电荷形成电场的特点可知在 O 的电场强度为零,在无穷远处的电场强度也为零,所以从 O 到无穷远处,电场强度先增大后减小,并且 OA 和 OB 的长度未知,则 A、B 两点的电场强度关系无法确定,E_A 不一定大于 E_B;根据点电荷形成电场的特点可知电势关于 O 点对称,由于此电场为正点电荷形成的电场,则电场线由 A 关于 O 点的对称点指向 B 点,电势随着电场线的方向而减小,则 B 点电势小于 A 关于 O 对称点的电势,即小于 A 点的电势,故 B 项正确. 综上所述,本题正确答案为 B.

114.【答案】 B

【解析】 选项分析:A、B 项,洛伦兹力提供向心力得 $Bqv=m\frac{v^2}{r}$,解得 $r=\frac{mv}{qB}$,增大励磁线圈中的电流,则 B 增大,则 r 变小;根据动能定理得 $qU=\frac{1}{2}mv^2$,提高加速电压 U,则 v 变大,则 r 变大,故 A 项错误,B 项正确. C、D 项,洛伦兹力提供向心力得 $Bqv=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2r$,解得 $T=\frac{2\pi m}{qB}$,增大励磁线圈中电流,则 B 增大,则 T 减小;根据公式可知周期与速度无关,故提高电子枪加速电压,电子做圆周运动的周期不变,故 C、D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 B.

115.【答案】 A

【解析】 选项分析：A 项，微粒受到竖直向上的电场力，因其向下偏转，则还受到竖直向下的重力，根据牛顿第二定律得 $ma=mg-\frac{qU}{d}$；增大 R_1，使得电路当中的总电阻增加，根据欧姆定律可知，干路电流减小，R_0 两端的电压减小，即电容器的板间电压减小；微粒在电场中做类平抛运动，微粒的加速度增大，微粒偏转的位移不变，所以微粒在电场中运动的时间减小，进而得到微粒的水平位移减小，所以粒子打在 O 点左侧，故 A 项正确. B 项，增大 R_2，电容器的板间电压不变，粒子的加速度不变，粒子仍然打在 O 点，故 B 项错误. C、D 项，断开开关 S，电容器所带的电荷量不变，根据电容 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}=\frac{Q}{U}$ 得，$\frac{U}{d}$ 为一定值，无论 M 极板稍微上移或者下移，微粒的加速度不变，粒子仍然打在 O 点，故 C、D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 A.

116.【答案】 C

【解析】 选项分析：A 项，设 $\angle OPQ=\theta$，小球 Q 在 BO 的弹力、重力和 P 的库仑力作用下受力平衡，可知杆 BO 对 Q 的弹力 $F_N=G_Q\cot\theta$，当 P 向左移动时，Q 受到的重力不变，θ 减小，则弹力应变大，故 A 项错误. B 项，将 P、Q 两球看成一个整体，在竖直方向上只受到重力和杆 OA 的支持力，且两个力平衡，即等大反向，所以杆 AO 对 P 的弹力等于两小球重力之和，保持不变，故 B 项错误. C 项，将 P、Q 两球看成一个整体，在水平方向上受到 OB 的弹力和 OA 的摩擦力作用，两力平衡，即等大反向，所以杆 AO 对 P 的摩擦力等于 A 项中 F_N，摩擦力增大，故 C 项正确. D 项，小球 Q 所受重力 $G_Q=F_q\sin\theta=k\frac{q_pq_Q}{{l_{PQ}}^2}\sin\theta$ 不变，变量只有 θ 和两点间距离，当左移 P 点后 θ 变小，则两球间距离必须减小才能使等式成立，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 C.

易错项辨析：本题的易错项为 B 项. 把 P、Q 看作整体，那么它们之间的电场力为内力，所以杆 AO 对 P 的弹力等于 P、Q 的总重力，所以移动 P 后杆对它的弹力不变.

117.【答案】 D

【解析】 问题求解：设 1、2 距离为 R，根据库仑定律 $F=k\frac{nq^2}{R^2}$，根据电荷守恒，3 与 2 接触后，它们的带电量均为 $\frac{nq}{2}$，继续 3 与 1 接触后，它们的带电量均为 $\frac{(n+2)q}{4}$，即 $F=k\frac{n(n+2)q^2}{8R^2}$，结合两式，可得 $n=6$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

118.【答案】 C

【解析】 选项分析：A、B 项，a 粒子要在电场、磁场的复合场区内做直线运动，则该粒子一定做匀速直线运动，故对粒子 a 有：$Bqv=Eq$ 即只要满足 $E=Bv$ 无论粒子带正电还是负电，粒子都可以沿直线穿出复合场区，当撤去磁场只保留电场时，粒子 b 由于电性不确定，故无法判断从 O' 点的上方或下方穿出，故 A、B 项错误. C、D 项，粒子 b 在穿过电场区的过程中必然受到电场力的作用而做类似于平抛的运动，电场力做正功，其电势能减小，动能增大，故 C 项正确，D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 C.

119.【答案】 B

【解析】 选项分析：A、B 项，当 R_1 不变时，增大 R_2，由于 R_0 与 R_2 串联，R_0 两端的电压会减小，即电容器两端电压减小，电场强度变弱，库仑力减小. 悬线拉力 F 为库仑力和重力的合力，故 F 减小，故 A 项错误，B 项正确. C、D 项，当 R_2 不变时，增大 R_1，由于电容器相当于开路，所以电容器两端电压等于 R_0 两端的电压，大小不变，所以库仑力不变，F 不变，故 C、D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 B.

120.【答案】 B

【解析】 问题求解：A 图中坐标原点 O 处的电场强度是一个 $\frac{1}{4}$ 圆环产生的，设此时原点的场强大小为 E；B 图中原点的电场强度由两个 $\frac{1}{4}$ 圆环叠加产生，根据矢量的平行四边形法则，此时原点的场强大小为 $\sqrt{2}E$；在 C 图的坐标原点处，

第一象限和第三象限的$\frac{1}{4}$圆环产生的电场互相抵消，所以坐标原点O处的电场强度是一个$\frac{1}{4}$圆环产生的，此时原点的场强大小为E；在D图的坐标原点处，第一象限和第三象限产生的电场互相抵消，第二象限和第四象限产生的电场互相抵消，坐标原点的场强为零．所以B图中原点处电场强度最大，故B项正确．综上所述，本题正确答案为B.

121.【答案】 B

【解析】 问题求解：本题利用电场的叠加原理求解，当实心带电球体在A点产生的场强为$E_1=\frac{kQ}{4R^2}$，被挖去的球形空腔的体积为$V=\frac{4}{3}\pi\left(\frac{1}{2}R\right)^3=\frac{1}{6}\pi R^3$，所以球形空腔本应带电$q=\frac{1}{8}Q$，所以球形空腔本应在$A$点产生的场强为$E_2=\frac{k\frac{1}{8}Q}{\left(\frac{3}{2}R\right)^2}=\frac{kQ}{18R^2}$，所以$A$点的电场强度$E_A=E_1-E_2=\frac{7kQ}{36R^2}$，故B项正确．综上所述，本题正确答案为B.

122.【答案】 A

【解析】 考查带电粒子在磁场中的圆周运动问题．由题意知，带电粒子的平均动能$E_k=\frac{1}{2}mv^2\propto T$，故$v\propto\sqrt{T}$．由$qvB=\frac{mv^2}{R}$整理得：$B\propto\sqrt{T}$，故选项A正确.

123.【答案】 D

【解析】 选项分析：A项，b、d点关于O点上下对称，可知两点场强大小相等，方向不同，故A项错误．B项，让一个试探正电荷由a点移动到f点，点电荷电场力不做功，匀强电场的电场力做正功，故合力做正功，电势能减小，电势降低，故B项错误．C项，当电荷$+q$沿着球面运动时，匀强电场的电场力不做功，点电荷电场力也不做功，所以合电场力不做功，故C项错误．D项，将点电荷$+q$在球面上任意两点之间移动，点电荷电场力不做功，从a点移动到c点，匀强电场的电场力做功最大，所以合力做功最大，故D项正确．综上所述，本题正确答案为D.

124.【答案】 D

【解析】 问题求解：根据焦耳定律对电阻R，消耗的电能$Q=I^2Rt=\frac{q^2R}{t}$，所以一定时间内电阻消耗的电能与通过的电量的平方成正比，所以通过4 C的电量时消耗的电能为$Q=\left(\frac{4\text{ C}}{2\text{ C}}\right)^2\times 8\text{ J}=32\text{ J}$；又$Q=IUt$，$q=It$，所以$U=\frac{Q}{q}=\frac{32\text{ J}}{4\text{ C}}=8\text{ V}$．故D项正确．综上所述，本题正确答案为D.

125.【答案】 B

【解析】 问题求解：插入一电介质则ε增大，进而导致$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$增大，$U=\frac{Q}{C}$减小，故B项正确．综上所述，本题正确答案为B.

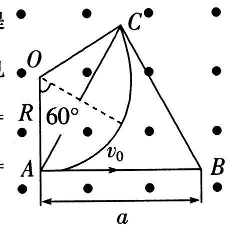
126.【答案】 B

【解析】 问题求解：两球心相距$3R$，与半径数量级相同，带电球不能视为点电荷，球上的电荷会因为引力作用而相向靠近，则实际两球上电荷的距离将小于球心距，由库仑定律可推知$F>k\frac{Q_1Q_2}{(3R)^2}$，故B项正确．综上所述，本题正确答案为B.

127.【答案】 D

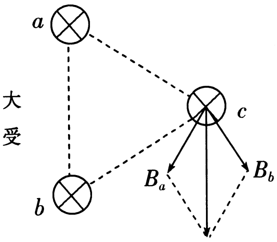
【解析】 问题求解：欧姆调零时两表笔短接，电流表满偏，所以$I_g=\frac{E}{R_0+R'+r}$，测量阻值为R的电阻时，$\frac{4}{5}I_g=\frac{E}{R+R_0+R'+r}$，测量未知电阻$R_x$时，$\frac{1}{5}I_g=\frac{E}{R_x+R_0+R'+r}$，联立三式可得$R_x=16R$，故D项正确．综上所述，本题正确答案为D.

128.【答案】 C



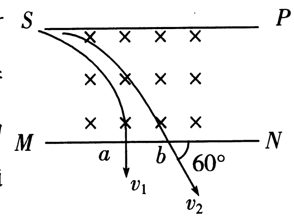
【解析】 问题求解:电子进入如图所示磁场后会向上偏转做圆周运动,由所受洛伦兹力提供向心力 $qBv=\frac{mv^2}{r}$ 可得,运动轨迹半径 $r=\frac{mv}{Bq}$,可知磁感应强度越大半径越小,由图可见电子从 C 点离开时运动轨迹半径最小,即磁感应强度最大,根据几何知识可得:$2R\cos 30°=a$,可得 $R=\frac{a}{\sqrt{3}}$,代入到运动轨迹半径公式,可以求得电子从 C 点离开时磁感应强度 $B=\frac{\sqrt{3}mv_0}{ae}$,即磁感应强度最大取这个值时电子才能从 BC 边离开,故 C 项正确. 综上所述,本题正确答案为 C.

129.【答案】 C



【解析】 问题求解:用右手螺旋定则判断导线 a、b 在 c 点产生的磁场方向如图所示,大小相等,用平行四边形定则合成后,c 点磁场方向竖直向下,再用左手定则判断导线 c 受到的安培力方向水平向左,故 C 项正确. 综上所述,本题正确答案为 C.

130.【答案】 D



【解析】 问题求解:粒子所受的洛伦兹力作为向心力,根据 $F_{向}=qvB=m\frac{v^2}{r}$,得 $r=\frac{mv}{qB}$,进而 $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$,由此可知,粒子的运动时间与粒子的速度大小无关,所以粒子在磁场中的周期相同,由粒子的运动轨迹可知,通过 a 点的粒子的偏转角为 90°,通过 b 点的粒子的偏转角为 60°,所以通过 a 点的粒子的运动的时间为 $\frac{1}{4}T$,通过 b 点的粒子的运动的时间为 $\frac{1}{6}T$,所以从 S 到 a、b 所需时间 $t_1:t_2=3:2$,故 D 项正确. 综上所述,本题正确答案为 D.

131.【答案】 A

【解析】 问题求解:粒子所受的洛伦兹力作为向心力,根据 $F_{向}=qvB=m\frac{v^2}{r}$,得 $r=\frac{mv}{qB}$,可求得周期 $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$,由于带电粒子的 q、m 均相同,磁感应强度不变,所以 T 相同. 根据 $t=\frac{\theta}{2\pi}T$ 可知,在磁场中运动时间越长的带电粒子,圆心角越大,半径越小,由半径公式得知速率一定越小. 通过的路程即圆弧的长度 $l=r\theta$,与半径 r 和圆心角 θ 有关,无法判断,故 A 项正确. 综上所述,本题正确答案为 A.

132.【答案】 B

【解析】 选项分析:A、B 项,因为单位时间内通过导体横截面的电荷量就是电流的定义,所以乙的电流是甲的 2 倍,故 A 项错误,B 项正确. C、D 项,电流的微观表达式 $I=nqSv$,n 代表单位体积中自由电荷数目,q 代表自由电荷量,它们均未知,所以无法确定电荷定向移动的速率,故 C、D 错误. 综上所述,本题正确答案为 B.

133.【答案】 D

【解析】 问题求解:由于两小球压缩弹簧,则两小球带有等量异种电荷,设 A 的电荷量为 q,则 B 的电荷量为 $-q$,两球之间的静电力为 F,球 C 与 A 接触后,A、C 上均带 $\frac{1}{2}q$ 的电荷,球 C 与 B 再接触后,B、C 均带有 $-\frac{1}{4}q$ 的电荷,假设 AB 间距离不变,由 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 可知,AB 间相互作用力为 $\frac{1}{8}F$,但由于 AB 相互作用力的减小,AB 对弹簧的压力减小,弹簧伸长,AB 间作用力实际上小于 $\frac{1}{8}F$,所以弹簧的压缩量也就小于 $\frac{1}{8}x_0$,故 D 项正确. 综上所述,本题正确答案为 D.

134.【答案】 D

【解析】 问题求解：由于不考虑磁偏角，则地理的北极可以认为是地磁的南极，在此处，磁场方向竖直向下，所以小磁针的 N 极将竖直向下，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

135.【答案】 C

【解析】 问题求解：将线圈 L_1 分成前后两个部分(靠近做题人的部分为前)，将每部分分割成无数个电流元，线圈 L_1 处于线圈 L_2 产生的磁场中，根据右手螺旋定则判断 L_2 产生的磁场，线圈 L_2 内部磁场方向垂直于纸面向里，根据安培定则得，线圈 L_1 前半部分受到的安培力竖直向上，线圈后半部分受到的安培力竖直向下，所以从左向右看，线圈 L_1 逆时针转动，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

136.【答案】 A

【解析】 选项分析：根据电流的磁效应，可知导线右侧的磁场垂直纸面向里，且距离导线越远的位置磁感应强度越小. 根据左手定则判断电子射出时受到水平向右的洛伦兹力，所以电子将向右偏转. 由于洛伦兹力始终垂直于电子运动方向，故对电子不做功，电子速率不变，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

137.【答案】 A

【解析】 问题求解：带电粒子在导体板间的电场中做类平抛运动，设粒子射出电场时的水平速度为 $v_{/\!/}$，竖直速度为 $v_{\perp}$；带电粒子在磁场中做匀速圆周运动，轨道半径 $r=\frac{mv}{Bq}$，$v=\sqrt{v_{/\!/}^2+v_{\perp}^2}$，根据几何关系得 M、N 两点间的距离为 $d=2r\cos\theta$，而 $\cos\theta=\frac{v_{/\!/}}{v}$，联立上述方程解得 $d=\frac{2mv_{/\!/}}{Bq}$，水平速度 $v_{/\!/}$ 只与加速电压 U_1 有关，与 U_2 无关，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

138.【答案】 D

【解析】 选项分析：A、B、C 项，放入磁场中的通电导线受到的力的大小和方向，不仅仅与放入磁场的通电导线的电流大小有关，还和磁场的磁感应强度大小以及电流与磁感应强度的夹角相关，A、B、C 项都未考虑通电导线和磁感应强度之间的夹角对其受到的力的影响，故 A、B、C 项错误. D 项，磁感应强度的大小和方向由产生磁场的场源决定，与放入磁场中的通电导线无关，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

139.【答案】 D

【解析】 过程分析：小滑块受重力、斜面支持力、摩擦力、垂直斜面向下的洛伦兹力，随着小滑块速度的增加，洛伦兹力增大，斜面对小滑块支持力增大，则小滑块对斜面的压力增大，所以小滑块所受摩擦力增大，加速度变小，直到摩擦力与重力沿斜面方向的分力相等，小滑块做匀速运动.

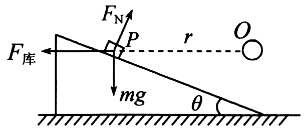
选项分析：A 项，根据过程分析可知，小滑块向下滑动的过程中，与斜面之间的摩擦力是变化的，故 A 项错误. B 项，小滑块受到洛伦兹力，$F=qvB$，方向垂直斜面向下，磁感应强度 B 不同，则会影响洛伦兹力，进而影响小滑块对斜面的压力以及摩擦力，洛伦兹力不做功，小滑块运动到地面，重力做功相等，则根据动能定理可知，摩擦力做功会影响动能的改变，所以小滑块到地面时的动能与 B 的大小有关，故 B 项错误. C 项，当小滑块受力平衡后，速度不再增加继续做匀速直线运动，故 C 项错误. D 项，根据左手定则，小滑块受到的洛伦兹力垂直斜面并指向斜面，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

140.【答案】 D

【解析】 选项分析：A 项，对物体 P 受力分析，物体 P 受到水平向左的库仑力，垂直斜面向上的支持力，竖直向下的重力，则有 $\tan\theta=\frac{F_{库}}{mg}$，又由库仑定律得 $F_{库}=k\frac{q^2}{r^2}$，其中 q 为 P、Q 所带电荷量，解得 $q=\sqrt{\frac{mgr^2\tan\theta}{k}}$，故 A 项错误. B 项，由 A 项分析可知，物体 P 受到垂直斜面向上的支持力，所以 P 对斜面的压力不为 0，故 B 项错误. C 项，对斜面

体受力分析可知，斜面体受到竖直向下的重力、竖直向上的支持力、垂直斜面向下的压力和水平向右的摩擦力，故C项错误. D项，对斜面体和物体 P 整体受力分析可知，受到竖直向下的重力、竖直向上的支持力、水平向左的库仑力和水平向右的摩擦力，所以竖直方向上受力平衡，此时地面对斜面体的支持力 $F_{支}=(M+m)g$，由牛顿第三定律可知，斜面体对地面的压力为 $(M+m)g$，故D项正确. 综上所述，本题正确答案为D.

易错项辨析：本题的易错项为A项. P 受力如图所示：



则有 $\tan\theta=\frac{F_{库}}{mg}$，$F_{库}=\frac{kq^2}{r^2}$，联立解得：$q=\sqrt{\frac{mgr^2\tan\theta}{k}}$.

141.【答案】 C

【解析】 电路中四个电阻阻值相等，开关S断开时，外电路的连接等效为图1，由于不计电池的内阻，设每个定值电阻的阻值为 R，根据串并联电路的特点可知，电容器两端的电压为 $U_1=\frac{1}{2}\times\frac{\frac{2}{3}R}{\frac{2}{3}R+R}E=\frac{1}{5}E$；当开关S闭合后，外电路的连接等效为图2，则电容器两端的电压为 $U_2=\frac{\frac{1}{2}R}{\frac{1}{2}R+R}E=\frac{1}{3}E$，由 $Q=CU$ 可知，$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{3}{5}$，C项正确.

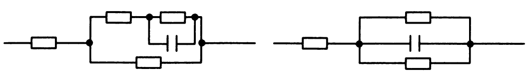


图1　　　图2

142.【答案】 C

【解析】 将一带正电荷的物体 C 置于 A 附近，由于静电感应，此时 A 带负电，B 带正电，则A项错误；由于整个导体处于静电平衡状态，即整个导体为等势体，A、B 电势相等，B项错误；移去 C，由于 A、B 中正负电荷中和，则贴在 A、B 下部的金属箔闭合，C项正确；先把 A 和 B 分开，然后移去 C，此时 A 带负电，B 带正电，贴在 A、B 下部的金属箔都张开，则D项错误.

多项选择题篇答案解析

143.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A项，若 S_1、S_2 闭合，由电路图知电热丝接入电路并发热，则电吹风吹热风，故A项错误. B项，吹热风时功率比吹冷风时功率多了(1 000－120) W＝880 W，即为电热丝发热功率，再根据纯电阻发热功率的公式 $P=\frac{U^2}{R}=\frac{(220\ \text{V})^2}{R}=880\ \text{W}$，解得 $R=55\ \Omega$，故B项正确. C项，电动机工作时输入功率为120 W，考虑电动机绕组发热功率，电动机输出功率只能小于120 W，所以不可能会是880 W，故C项错误. D项，电动机工作时输入功率为120 W，根据输入功率的定义，电动机每秒钟消耗的电能 $W=Pt=120$ J，故D项正确. 综上所述，本题正确答案为BD.

144.【答案】 ACD

【解析】 选项分析：A、B项，由左手定则可知等离子体进入磁场后，正离子向上运动，负离子向下运动，所以上板为正极，下板为负极，用电器中电流方向为从 A 到 B，故A项正确，B项错误. C、D项，电源达到最大电动势时，粒子流

在两板间不再发生偏转，此时两板间的电势差设为U，则两板间的电场强度为$E=\frac{U}{d}$，其中d为两板间距.此时粒子所受的电场力与洛伦兹力平衡即$Eq=qvB$，联立解得$U=Bvd$，由此可以看出只增强磁场或只增大喷入粒子的速度，均可以增大发电机的电动势，故C、D项正确.综上所述，本题正确答案为ACD.

145.【答案】 AB

【解析】 过程分析：根据左手定则及射入、射出位置，可判断粒子以Oc等分点为中心进行圆周运动，其在磁场中运动轨迹为半圆形，运动半径为$\frac{1}{2}Oc$，运动时间为$t_0=\frac{1}{2}T$，当粒子以与Od成30°角的方向以不同速率射入磁场时，圆心一定处于在O点垂直速度方向的线上，分析不同运动轨迹，以判断不同轨迹对应圆心角及运动时间的关系.

选项分析：A项，若$t=\frac{5}{3}t_0$时，则粒子在磁场运动了$\frac{5}{6}T$，对应圆心角为$\frac{5}{3}\pi$，根据几何知识可判断从dc边射出磁场，故A项正确.B项，若带电粒子在磁场中经历的时间是$\frac{5}{4}t_0$，即$\frac{5}{8}T$，则对应圆心角可计算得$\frac{5}{4}\pi$，大于π且小于$\frac{5}{3}\pi$，根据作图可知粒子一定从bc边射出，故B项正确.C项，若该带电粒子在磁场中经历的时间是$t_0=\frac{1}{2}T$，则得到轨迹的圆心角为π，当粒子轨迹与ab边相切出磁场时，此时粒子从ab边射出磁场时的偏向角最大，且等于$\frac{5}{6}\pi$，小于π，因此一定不从ab边射出磁场，根据作图可知粒子一定从bc边射出磁场，故C项错误.D项，若该带电粒子在磁场中经历的时间为$\frac{2}{3}t_0$，则对应轨迹圆心角为$\frac{2}{3}\pi$，当粒子轨迹与da边相切出磁场时，粒子的最大偏向角为$\frac{1}{3}\pi$，则粒子不可能从da边射出磁场，根据作图可知，粒子一定从ab边射出磁场，故D项错误.综上所述，本题正确答案为AB.

146.【答案】 BC

【解析】 选项分析：A、B项，从A到B过程中，根据能量守恒定律得：$mgL\sin\theta-qEL(1-\cos\theta)=0$，得$Eq=\sqrt{3}mg$，故A项错误，B项正确.C、D项，在$B$点时，小球的速度为零，向心力为零，沿绳子方向的合力为零，则细线拉力为：$T=mg\sin\theta+Eq\cos\theta=\sqrt{3}mg=Eq$，故C项正确，D项错误.综上所述，本题正确答案为BC.

147.【答案】 BC

【解析】 问题求解：由$U-I$图上A图线，可知电动势为6 V.当电阻与电源构成闭合回路时应具有相同的电流，因此$U-I$图象中A、B图线的交点即为电阻R_1接入电路时，电路的路段电压和电流；A、C图线的交点即为R_2电阻接入电路时，电路的路段电压和电流，则$P_1=8$ W，$P_2=8$ W，电源的总功率$P=EI$，分别为12 W、24 W，由效率$\eta_1=\frac{P_1}{P}$，$\eta_2=\frac{P_2}{P}$，可知电源与R_2组成闭合电路时，效率低.故B、C项正确.综上所述，本题正确答案为BC.

148.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A项，匀强电场电场线方向垂直于$ABCD$面，因此该面为等势面，AD间电势差为零，而AA'在电场线方向上有距离，电势差不为零，故A项错误.B项，粒子带正电，电场力方向向右，从A到D电场力方向无位移，电场力不做功，从D到D'电场力方向上位移为正，因此电场力做正功，故B项正确.C项，粒子带负电，电场力方向向左，从A到D电场力方向无位移，电场力不做功，从D到D'电场力方向上位移为负，因此电场力做负功，粒子电势能增加，故C项错误.D项，粒子在电场中移动电场力做功$W=Uq$，两种移动方式起点与终点电势差不变，粒子电量不变，所以它们电场力做功相等，故D项正确.综上所述，本题正确答案为BD.

149.【答案】 BC

【解析】 问题求解：增大两极板之间距离 d，则 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$减小，电容器始终与电源相连接，则 U 不变，电容器所带的电荷量 $Q=CU$ 减小，所以电容器放电. 因为电容器上极板带正电，所以电阻 R 中有从 a 到 b 的电流，故 B、C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BC.

150.【答案】 ABC

【解析】 选项分析：A 项，同位素原子化学性质相同，无法用化学方法分析，所以质谱仪是分析同位素的重要工具，故 A 项正确. B 项，粒子在题图中的电场中加速，说明粒子带正电，其通过速度选择器时，电场力与洛伦兹力平衡，则洛伦兹力方向应水平向左，由左手定则知，磁场的方向应垂直纸面向外，故 B 项正确. C 项，由 $Eq=Bqv$ 可知，$v=\frac{E}{B}$，故 C 项正确. D 项，粒子运动直径 $D=2R=\frac{2mv}{qB}$，可知，粒子打在胶片上的位置越靠近狭缝 P，意味着 D 越小，那么比荷$\frac{q}{m}$越大，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 ABC.

151.【答案】 AD

【解析】 选项分析：A 项，因电场线与等势面垂直，过 M 点作等势面，其在 P 点的下方，且沿着电场线方向电势降低，则 M 点的电势比 P 点的电势高，故 A 项正确. B 项，将负电荷由 O 点移动到 P 点，电势降低，电势能增大，动能减小，电场力做负功，故 B 项错误. C 项，因为 $U=\overline{E}d$，因 OM 间的电场线比 MN 间的电场线密集，OM 间的平均电场强度较大，距离相等，则 M、N 两点间的电势差小于 O、M 两点间的电势差，故 C 项错误. D 项，在 O 点静止释放一带正电粒子，该粒子的受力方向始终指向 y 轴正方向，则该粒子将沿 y 轴做直线运动，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

152.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A 项，由洛伦兹力提供向心力可得 $qvB=\frac{mv^2}{r}$，所以 $r=\frac{mv}{qB}$，得 $r_2=kr_1$，故 A 项正确. B 项，向心加速度 $a=\frac{qvB}{m}$得 $a_2=\frac{a_1}{k}$，故 B 项错误. C 项，圆周运动周期 $T=\frac{2\pi r}{v}$得 $T_2=\frac{r_2}{r_1}T_1=kT_1$，故 C 项正确. D 项，角速度 $\omega=\frac{v}{r}$得 $\omega_2=\frac{r_1}{r_2}\omega_1=\frac{\omega_1}{k}$，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 AC.

153.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A 项，灯泡正常发光，则 $U_L=6\ \text{V}$，$P_L=12\ \text{W}$，干路电流 $I=\frac{P_L}{U_L}=2\ \text{A}$，电动机输入功率 $P_{入}=UI-P_L=12\ \text{W}$，故 A 项正确. B、C 项，电动机热功率 $P_{热}=I^2R_M=2\ \text{W}$，电动机输出功率 $P_{出}=P_{入}-P_{热}=10\ \text{W}$，故 B 项错误，C 项正确. D 项，整个电路消耗的电功率 $P_{电}=UI=24\ \text{W}$，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 AC.

154.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A 项，P 向 a 移动时，滑动变阻器的电阻减小，电路中电流增大，V_1 示数增大，输出电压降低，V_2 示数减小，故 A 项正确. B 项，P 向 b 移动时，滑动变阻器的电阻增大，电路中电流减小，V_1 示数减小，输出电压升高，V_2 示数增大，故 B 项错误. C 项，P 向 a 移动时，滑动变阻器的电阻减小，电路中电流增大，V_2 示数减小，V_1 示数增大，外电路电压减小，即 V_1 和 V_2 的和减小，所以 V_2 示数改变量的绝对值大于 V_1 示数改变量的绝对值，故 C 项正确. D 项，P 向 b 移动时，滑动变阻器的电阻增大，V_2 示数增大，电路中电流减小，V_1 示数减小，外电路电压增大，即 V_1 和 V_2 的和增大，所以 V_2 示数改变量的绝对值大于 V_1 示数改变量的绝对值，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 AC.

155.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A 项，将 R_1 等效到电源的内部，R_2 上的功率视为电源的输出功率，当外电阻等于内阻时，即 $R_2=R_1+r$ 时，电源输出功率最大，即 R_2 上的功率最大，故 A 项正确. B、C 项，根据 $P=I^2R$ 可知，经过电阻 R_1 的电流最大时，R_1 上的功率最大. 当外电阻最小时，即 $R_2=0$ 时，电流最大，R_1 上的功率最大，故 B 项错误，C 项正确. D 项，当外电阻等于内阻时，即 $R_1+R_2=r$ 时，电源的输出功率最大，所以 $R_2=0$ 电源的输出功率不一定最大，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 AC.

156.【答案】 BC

【解析】 选项分析：A 项，若 R_1 短路，则外电路总电阻减小，电路中的总电流增大，即流过 A 灯的电流增大，A 灯应变亮，故 A 项错误. B 项，若 R_2 断路，则外电路总电阻变大，电路中的总电流减小，即流过 A 灯的电流减小，A 灯变暗. 因电流变小，灯泡 A、r、R_4 分得的电压减小，所以 R_1 与灯泡 B 和 R_2 并联部分的电压之和增大，而 R_2 的断路使并联部分电阻增大，分得的电压更大，所以灯泡 B 变亮，故 B 项正确. C 项，若 R_3 断路，则外电路总电阻变大，电路中的总电流减小，即流过 A 灯的电流减小，A 灯变暗. 因电流变小，灯泡 A、r、R_4 分得的电压减小，所以 R_1 与灯泡 B 和 R_2 并联部分的电压之和增大，所以 B 灯两端电压增大，即 B 灯变亮，故 C 项正确. D 项，若 R_4 短路，则外电路总电阻减小，电路中的总电流增大，即流过 A 灯的电流增大，A 灯应变亮，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 BC.

157.【答案】 AB

【解析】 根据带负电的油滴在竖直面内的轨迹可知，油滴所受合外力一定向上，则所受电场力一定向上，且电场力大于重力，故匀强电场的方向竖直向下，Q 点的电势比 P 点高，选项 A 正确. 油滴从 P 点运动到 Q 点，根据动能定理，合外力做正功，动能增大，所以油滴在 Q 点的动能比它在 P 点的大，选项 B 正确. 油滴从 P 点运动到 Q 点，电场力做正功，电势能减小，油滴在 Q 点的电势能比它在 P 点的小，选项 C 错误. 由于带电油滴所受的电场力和重力均为恒力，所以油滴在 Q 点的加速度和它在 P 点的加速度大小相等，选项 D 错误.

158.【答案】 BC

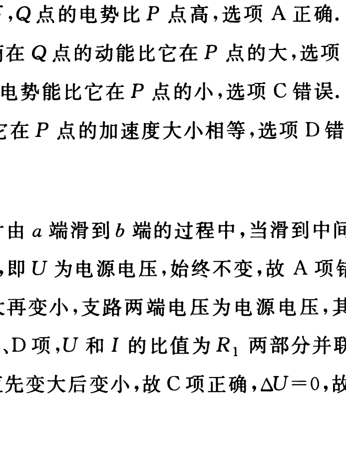
【解析】 过程分析：滑动变阻器的滑片由 a 端滑到 b 端的过程中，当滑到中间时，其接在电路中的电阻最大.

选项分析：A 项，电压表测量电源电压，即 U 为电源电压，始终不变，故 A 项错误. B 项，由于 R_1 接入电路的电阻先变大再变小，其所在支路总电阻先变大再变小，支路两端电压为电源电压，其电流先变小后变大，电流表测支路电流，即 I 先变小后变大，故 B 项正确. C、D 项，U 和 I 的比值为 R_1 两部分并联后串联 R_2 的总电阻，由于 R_1 接入电路的电阻先变大再变小，U 和 I 的比值先变大后变小，故 C 项正确，$\Delta U=0$，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 BC.

159.【答案】 BC

【解析】 过程分析：

电场分布如图所示：



所以，$A-O$ 过程中，试探电荷受到的合力指向 O 点，加速运动，但电场线分布不均匀，故加速度不恒定；$O-N$ 受到的合力仍指向 O 点，与速度方向相反，故做减速运动，加速度大小仍不恒定.

选项分析：A 项，由过程分析可知，加速度不恒定，故 A 项错误. B 项，电场力做正功，电势能减小，故 B 项正确. C 项，试探电荷在 O 点速度最大，故动能最大，故 C 项正确. D 项，沿着中垂线 MN 将带负电的试探电荷 q 移动到无穷远过程，电场力方向沿 MN 指向 O 点，因此电场力方向与位移始终反向，即电场力做负功，电势能增加，无穷远处电势为零，则试探电荷 O 点电势能最大，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 BC.

160.【答案】 ABC

【解析】 选项分析：A 项，在 a 点由静止释放粒子，到达 b 点时速度恰好为零，可知粒子所受电场力与重力方向相反，也与电场线方向相反，故粒子带负电，故 A 项正确. B 项，由于粒子在 a 点静止，到达 b 点也静止，故 $W_{电}=W_{重}=mgh=qU_{ab}$，可得 $U_{ab}=\frac{mgh}{q}$，故 B 项正确. C、D 项，从 a 到 b 先加速后减速，故电场力逐渐变大，故 b 点场强大于 a 点场强，故 C 项正确，D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 ABC.

161.【答案】 AB

【解析】 问题求解：a 点处磁感应强度为零，说明 a 点处电流产生的磁感应强度方向向左，大小为 1 T，由此可以用右手螺旋定则判断导线电流向内，$abcd$ 圆是以导线截面中心为圆心的，因此在圆 $abcd$ 上磁感应强度为 1 T，方向为顺时针. 由此可求得 c 点两个磁感应强度大小都为 1 T，方向都向右，总磁感应强度应该为 2 T，方向向右；b 点两个磁感应强度都为 1 T，方向一个向右一个向上，因此总磁感应强度为$\sqrt{2}$ T，方向与 B 夹角 45°斜向上；d 点两个磁感应强度都为 1 T，方向一个向右一个向下，此总磁感应强度为$\sqrt{2}$ T，方向与 B 夹角 45°斜向下. 故 A、B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AB.

162.【答案】 CD

【解析】 问题求解：粒子在电场中加速，在磁场中偏转，每次加速过后，粒子的偏转半径都会增大，所以 D 形盒的半径越大，粒子得到加速的次数越多，粒子从 D 形盒射出时的动能就越大，即粒子射出时最大速度有 $qvB=m\frac{v^2}{r}$，$v=\frac{qBr}{m}$，动能 $E_k=\frac{1}{2}m\left(\frac{qBr}{m}\right)^2=\frac{(qBr)^2}{2m}$，要想增大粒子的动能，可以增大磁场的磁感应强度和 D 形金属盒的半径，故 C、D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 CD.

163.【答案】 ABD

【解析】 选项分析：A 项，由焦耳定律 $Q=I^2Rt$，电炉与发动机电阻相等，通过的电流相等，在相同的时间内放热也相同，故 A 项正确. B、C 项，电炉是纯电阻，电动机是非纯电阻，电炉电压为 $U_{炉}=IR$，而发动机的电压 $U_{机}>IR$，故 B 项正确，C 项错误. D 项，电炉的功率为 $P_{炉}=I^2R$，电动机功率为 $P_{机}=UI>I^2R$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 ABD.

164.【答案】 BCD

【解析】 选项分析：A 项，由图可以看出粒子所受电场力方向与电场线方向相反，所以粒子带负电荷，故 A 项错误. B 项，由图可以看出，随着粒子运动位置的改变，电场线逐渐稀疏，电场强度减小，电场力减小，粒子加速度减小，故 B 项正确. C 项，粒子所受电场力方向与运动方向夹角始终为钝角，电场力做负功，所以粒子速度逐渐减小，故 C 项正确. D 项，粒子的速度方向与受力方向不同，说明粒子具有初速度，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BCD.

165.【答案】 BC

【解析】 选项分析：A 项，y 轴为零等势线，所以 b 点的电势为零，而若在 b 点放一个正的试探电荷，则试探电荷将受到沿 x 轴正方向的电场力，所以 b 点电场强度不为零，故 A 项错误. B、C 项，由于 O 点的电势为零，而在 x 轴上电场方向向右，则将正的试探电荷从 O 点移动到 a 点，电场力做负功，克服电场力做功，试探电荷的电势能增大，所以正的试探电荷在点 a 的电势能大于零，故 B、C 项正确. D 项，由于 O、b 两点的电势相等，均为零，所以将同一试探电荷先后从 O、b 两点移到 a 点，电势能的变化相等，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 BC.

166.【答案】 BD

【解析】 问题求解：油滴 a 保持静止，则其受到的重力与电场力平衡，故油滴所受电场力向上，说明油滴带的是负电荷；油滴 b 向右水平匀速运动，根据左手定则可得其所受洛伦兹力向下，则其受到的重力等于电场力减去 b 受到的洛伦兹力；油滴 c 向左水平匀速运动，所受洛伦兹力向上，则其受到的重力等于电场力与 c 受到的洛伦兹力之和，由于三个油滴所受电场力相等，所以 c 的重力最大，b 的重力最小，故 B、D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BD.

167.【答案】 ACD

【解析】 选项分析：A 项，若两点电荷均为正电荷，假设两电荷电量相等，则合成后的场强沿 MN 方向向上；若 $Q_1<Q_2$，则在 P 点，b 点电荷的场强大于 a 点电荷的场强，此时合场强方向在 MN 左侧，故 A 项正确. B 项，若 Q_1 是正电荷，Q_2 是负电荷，且 $Q_1>|Q_2|$，此时 a 电荷在 P 点的场强方向在 aP 连线上向右侧，b 电荷在 P 点的场强在 Pb 连线上也向右侧，合场强不可能在 MN 的左侧，故 B 项错误. C 项，若 Q_1 是负电荷，Q_2 是正电荷，且 $|Q_1|<Q_2$，此时 a 电荷在 P 点的场强方向由 P 指向 a，b 电荷在 P 点的场强方向由 b 指向 P，二者合场强方向一定在 MN 左侧，故 C 项正确. D 项，若 Q_1 和 Q_2 均为负电荷，假设两电荷电量相等，则合成后的场强沿 MN 方向向下；若 $|Q_1|>|Q_2|$，则 a 电荷在 P 点的场强大于 b 点电荷在 P 点的场强，此时合场强方向在 MN 左侧，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 ACD.

168.【答案】 CD

【解析】 问题求解：若电路中仅有一处断路，则横跨断路处任意两点间的电压均是电源电压. 由题可知，bd 间电压为 220 V，说明断路点必在 bd 之间且 ab 段是通路；ac 间电压为 220 V，说明断点又必在 ac 间且 cd 间是通路，故 bc 断路，其余各段均完好，故 C、D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 CD.

169.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A 项，当小球静止于 M 点时，细线恰好水平，说明重力和电场力的合力方向水平向右，小球从 P 到 M 的过程中，线拉力不做功，只有电场力和小球重力做功，它们的合力是恒力，方向水平向右，所以小球到最右边时，速度最大，而不是零，故 A 项错误. B 项，电场力与重力的合力为 $\frac{mg}{\tan 30^\circ}=\sqrt{3}mg$，这个方向上位移为 L，所以做功为 $\sqrt{3}mgL$，故 B 项正确. C 项，机械能增加量就是动能增加量 $\sqrt{3}mgL$ 和重力势能增加量 mgL 之和，故 C 项错误. D 项，细线突然断裂时，速度方向竖直向上，合外力水平向右，做匀变速曲线运动，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BD.

170.【答案】 AC

【解析】 问题求解：开关 S 闭合后，外电路的总电阻为 $R=10\ \Omega$，路端电压 $U=\frac{E}{R+r}R=\frac{12}{12}\times 10\ \text{V}=10\ \text{V}$，A 项正确；电源的总功率 $P=\frac{E^2}{R+r}=12\ \text{W}$，B 项错误；由于两条支路的电流均为 $I'=\frac{10}{20}\ \text{A}=0.5\ \text{A}$，因此 a、b 两点间的电压为 $U_{ab}=0.5\times(15-5)\ \text{V}=5\ \text{V}$，C 项正确；$a$、$b$ 两点用导线连接后，外电阻 $R'=2\times\frac{5\times 15}{5+15}\ \Omega=7.5\ \Omega$，因此电路中的总电流 $I=\frac{E}{R'+r}=\frac{12}{9.5}\ \text{A}=1.26\ \text{A}$，D 项错误.

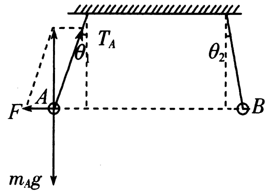
171.【答案】 BC

【解析】 选项分析：A、B 项，将环形导线分割成无限个小段，每一小段看成直导线，则根据左手定则，则电流沿顺时针时，导线的安培力垂直纸面向外，故 A 项错误，B 项正确. C、D 项，当电流沿逆时针时，根据左手定则知安培力垂直纸面向里，故 C 项正确，D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 BC.

172.【答案】 AC

【解析】 问题求解：当粒子带正电时，根据几何关系可知 $R\sin 45°+d=R$，由洛伦兹力提供粒子做圆周运动的向心力，有 $qv_0B=m\dfrac{v_0^2}{R}$，联立可得 $v_0=\dfrac{(2+\sqrt{2})Bqd}{m}$；当粒子带负电时，根据几何关系可知 $R\sin 45°+R=d$，由洛伦兹力提供粒子做圆周运动的向心力，有 $qv_0B=m\dfrac{v_0^2}{R}$，联立可得 $v_0=\dfrac{(2-\sqrt{2})Bqd}{m}$，故 A、C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AC.

173.【答案】 ACD



【解析】 选项分析：A 项，对小球 A 受力分析，小球受重力、库仑力、细线拉力，如图所示，由图可得 $m_Ag=\dfrac{F}{\tan\theta_1}$，所以 $m_A=\dfrac{F}{g\tan\theta_1}$，同理 $m_B=\dfrac{F}{g\tan\theta_2}$，因为 $\theta_1>\theta_2$，所以 $m_A<m_B$，故 A 项正确. B 项，两球之间的库仑力是作用力与反作用力，并且大小一定相等，方向相反，因此不能判断两小球各自的电荷量的大小，故 B 项错误. C 项，根据公式 $mg\Delta h=\dfrac{1}{2}mv^2$，得 $v=\sqrt{2g\Delta h}$，而 $\Delta h=h\left(\dfrac{1}{\cos\theta}-1\right)$（$h$ 为小球距天花板的竖直高度），因为 $\theta_1>\theta_2$，因此 $\Delta h_1>\Delta h_2$，所以 $v_A>v_B$，故 C 项正确. D 项，小球摆动过程机械能守恒，有 $m_Ag\Delta h=E_{kA}$，故 $E_{kA}=m_Ag\left(\dfrac{h}{\cos\theta_1}-h\right)$，又知 $m_Ag=\dfrac{F}{\tan\theta_1}$，则 $E_{kA}=Fh\left(\dfrac{1-\cos\theta_1}{\sin\theta_1}\right)=Fh\tan\dfrac{\theta_1}{2}$，同理 $E_{kB}=Fh\left(\dfrac{1-\cos\theta_2}{\sin\theta_2}\right)=Fh\tan\dfrac{\theta_2}{2}$，由于 $\theta_1>\theta_2$，所以 $E_{kA}>E_{kB}$，故 A 球动能一定大于 B 球动能，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 ACD.

174.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A 项，根据 $qvB=m\dfrac{v^2}{r}$，可得 $v=\dfrac{qBr}{m}$，则最大动能为 $E_k=\dfrac{1}{2}mv^2=\dfrac{q^2B^2r^2}{2m}$，与加速电压无关，故 A 项错误. B 项，若只增大交变电压 U，则质子在回旋加速器中加速次数会减小，导致运行时间变短，故 B 项正确. C 项，若只将交变电压的周期变为 $2T$，而质子在磁场中运动的周期不变，则两周期不同，所以不能始终处于加速状态，故 C 项错误. D 项，根据洛伦兹力提供向心力做匀速圆周运动，则半径 $R=\dfrac{mv}{Bq}$，且 $nqU=\dfrac{1}{2}mv^2$，所以质子第 n 次被加速前后的轨道半径之比为 $\sqrt{n-1}:\sqrt{n}$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BD.

175.【答案】 BD

【解析】 问题求解：假设 P、M 和 N 不在同一直线上，对 M 受力分析可知 M 不可能处于静止状态，所以选项 B 正确；M、N 和杆组成的系统，处于静止状态，则系统所受合力为零，故 $k\dfrac{Qq}{L^2}=k\dfrac{Q\cdot 2q}{(L+x)^2}$，解得 $x=(\sqrt{2}-1)L$，所以选项 A 错误，D 正确；在正点电荷产生的电场中，离场源电荷越近，电势越高，故 $\varphi_M>\varphi_N$，所以选项 C 错误.

176.【答案】 ACD

【解析】 电路分析：电流表测的是干路电流，V_1 测的是 R 两端的电压，V_3 测的是滑动变阻器两端的电压，V_2 测的是路端电压.

选项分析：A 项，滑片向下滑动，总电阻变小，总电流增大，A 的示数增大，故 A 项正确. B 项，根据 A 项分析得总电流增大，内电阻分压增大，所以路端电压减小，即 V_2 示数减小，故 B 项错误. C 项，路端电压的减小量等于内电阻分压的增量，所以 $r=\dfrac{\Delta U_2}{\Delta I}$，$R=\dfrac{\Delta U_1}{\Delta I}$，因为 $\Delta U_3-\Delta U_1=\Delta U_2$，所以 $\dfrac{\Delta U_3}{\Delta I}=r+R$，故 C 项正确. D 项，因为 $\Delta U_1=\Delta IR$，$\Delta U_2=\Delta Ir$，因为 $R>r$，所以 $\Delta U_1>\Delta U_2$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 ACD.

177.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A 项，粒子在匀强磁场中向下偏转，磁场方向垂直纸面向外，根据左手定则可知带电粒子带正电，故 A 项正确. B 项，根据左手定则，带正电粒子在平行板间受到竖直向上的洛伦兹力，则电场力方向竖直向下，电场方向竖直向下，则 P_1 极板带正电，故 B 项错误. C 项，根据 $m\frac{v^2}{r}=qvB$，有 $\frac{q}{m}=\frac{v}{rB}$，所以运动半径越大，比荷越小，故 C 项正确. D 项，根据 $m\frac{v^2}{r}=qvB$，有 $m=\frac{qBr}{v}$，因为 q 不确定，所以运动半径越大，质量不一定越大，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 AC.

178.【答案】 AD

【解析】 问题求解：a 静止，则 b、c 对 a 的静电力等大反向，则 b、c 带异种电荷，且 a、b 间距离小于 a、c 间距离，由库仑定律可知，b 带电量小于 c. 同理 c 静止，则 a、b 对 c 的静电力等大反向，则 a、b 带异种电荷，且 b、c 间距离小于 a、c 间距离，由库仑定律可知，a 带电量大于 b. 故 A、D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

179.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A 项，$T=\frac{2\pi m}{qB}$，运动周期与速度大小无关，入射速度不同的粒子在磁场中的运动时间可能相同，故 A 项错误. B、C 项，$r=\frac{mv}{qB}$，$T=\frac{2\pi m}{qB}$，粒子比荷相等，速度相同，运动轨迹完全相同；若速度不同，运动时间仍然可能相同，但轨迹不同，故 B 项正确，C 项错误. D 项，所有粒子的运动周期都相等，所以运行时间越长的粒子，轨迹对应的圆心角越大，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BD.

180.【答案】 BD

【解析】 问题求解：导线垂直于磁场方向放置，因此开关闭合瞬间导线安培力大小为 $F=BIL=\frac{BEL}{R}$，方向垂直于磁场方向斜向下. 导线受到安培力、竖直向下的重力以及竖直向上的支持力的作用，在竖直面内无运动，竖直方向合力为零，水平方向上只有安培力的分力，因此加速度为 $a=\frac{F\sin\theta}{m}=\frac{BEL\sin\theta}{mR}$，故 B、D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BD.

181.【答案】 BCD

【解析】 选项分析：A 项，为使两极板间的电压增加 1 V，所需要的电荷量 $Q=CU=30\times10^{-6}\times1\ \text{C}=3\times10^{-5}\ \text{C}$，即 A 项正确，故不选择 A 项. B 项，给电容器 1 C 的电荷量，则两极板间的电压 $U=\frac{Q}{C}=\frac{1}{30\times10^{-6}}\ \text{V}=\frac{1}{3}\times10^{5}\ \text{V}$，即 B 项错误，故选择 B 项. C 项，该电容器所能容纳的电荷量 $Q=CU=30\times10^{-6}\times400\ \text{C}=1.2\times10^{-2}\ \text{C}$，即 C 项错误，故选择 C 项. D 项，该电容器能够承受的最大电压为 400 V，即 D 项错误，故选择 D 项. 综上所述，本题正确答案为 BCD.

182.【答案】 ABD

【解析】 选项分析：A、D 项，静电平衡状态下的导体内部场强处处为零，且内表面不带电，故 A、D 项正确. B 项，由于导体接地，因此整个导体电势为零，故 B 项正确. C 项，导体外表面受 Q 的影响，静电感应而带电，故 C 项错误. 综上所述，本题正确答案为 ABD.

183.【答案】 BD

【解析】 两带电小球分别在两球间的库仑力和水平匀强电场的电场力作用下处于平衡状态，因为两小球间的库仑力等大反向，则匀强电场对两带电小球的电场力也等大反向，所以两带电小球的带电量相等，电性相反，静止时，两

球所受合力均为零，选项 A、C 错误；M、N 两带电小球受到的匀强电场的电场力分别水平向左和水平向右，即 M 带负电，N 带正电，M、N 两球在移动的过程中匀强电场对 M、N 均做负功，选项 B、D 正确.

184.【答案】 AD

【解析】 选项分析：A 项，$v-t$ 图象的斜率等于加速度，B 点处为整条图线切线斜率最大的位置，即 B 处的加速度最大，根据牛顿第二定律得：$F=qE=ma$，B 为中垂线上电场强度最大的点，B 点的加速度为 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=2\ \text{m/s}^2$，$E=\frac{ma}{q}=1\ \text{V/m}$，故 A 项正确. B、C 项，由图知，由 C 到 A 的过程中，物块的速度不断增大，说明物块带正电，物块动能增大，根据能量守恒得，物块的电势能不断减小，根据电势能公式 $E=q\varphi$ 可知由 C 到 A 电势也不断减小，故 B、C 项错误. D 项，物块从 B 到 A 的过程，根据动能定理得：$qU_{BA}=\frac{1}{2}mv_A^2-\frac{1}{2}mv_B^2$，代入数据得，$U_{AB}=-U_{BA}=-5\ \text{V}$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

185.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A 项，粒子受力方向指向运动轨迹凹的一侧，粒子在磁场中仅受洛伦兹力的作用，根据左手定则和粒子的运动轨迹可知，a 粒子带负电，b 粒子带正电，故 A 项正确. B、C 项，根据洛伦兹力提供向心力得：$Bqv=m\frac{v^2}{r}$，半径 $r=\frac{mv}{Bq}$；根据运动轨迹可以判断出，a 粒子的轨道半径小于 b 粒子，所以 a 粒子的速度小于 b 粒子，则 a 粒子在磁场中所受洛伦兹力较小，a 粒子的动能较小，故 B 项错误，C 项正确. D 项，根据洛伦兹力提供向心力得：$Bqv=m\frac{v^2}{r}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$，周期 $T=\frac{2\pi m}{Bq}$，其周期与速度无关；根据运动轨迹可以判断出，a 粒子轨迹所对应的圆心角大于 b 粒子轨迹所对应的圆心角，所以 b 粒子在磁场中运动的时间较短，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 AC.

186.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A 项，当滑动变阻器滑片 P 向左移动，其接入电路的电阻增大，电路总电阻 $R_{总}$ 增大，电流 I 减小，R_L 不变，所以灯泡的功率 $P=I^2R_L$ 减小，所以灯泡 L 变暗，故 A 项错误. B 项，当内、外电阻相等时，电源的输出功率功率最大. 灯炮 L 的电阻大于电源的内阻，当 R 增大时，电源的输出功率减小，故 B 项正确. C 项，电路路端电压增大，灯炮 L 两端电压减小，则变阻器两端电压增大，电容器与变阻器并联，电容器上电压也增大，则其电荷量增大，故 C 项错误. D 项，电流表读数变小，电压表读数 $U=E-Ir$ 变大，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BD.

187.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A 项，等量同种电荷产生的电场在连线的中点处场强为零，则 O 点电场强度为负点电荷在 O 点产生的场强，不为零，故 A 项错误. B 项，两个正点电荷在 D 点的场强与负点电荷在 D 点产生的场强大小相等，方向相反，故 B 项正确. C 项，将点电荷 $+q$ 从 O 移至 C，电场力做正功，电势能减小，故 C 项错误. D 项，若将点电荷 $-q$ 从 O 移至 C，电场力做负功，电势能增大，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BD.

188.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A 项，由等量异种点电荷的电场分布，在两点 P、Q 电荷中轴线上，越靠近中点 O 位置，电场强度越大，此时 a 处的场强大小小于 b 处的场强大小；再叠加 N 的电场，越靠近点电荷的点，电场强度越大，则 b 处的场强更大；两个相互垂直的电场叠加，b 处的电场强度更大，故 A 项正确. B、D 项，结合 A 项的分析，可知在 a、b 处电场方向是指向右下方，等势面与电场方向垂直，结合图象，可知 a 处的电势高于 b 处，电子带负电在 b 处的电势能更大，故 B、D 项错误. C 项，引入试探电荷，将试探电荷由 a 移到 O，P、Q 的合电场方向向右，电场力不做功；N 的电场方向沿试探电荷运动方向，即仅有 N 的电场对试探电荷做功. 故问题可以简化为在点电荷 N 的电场线方向上 O、a、b 三点的电势分布，可知 a、O 间的电势差大于 a、b 间的电势差的 2 倍，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AC.

不定项选择题篇答案解析

189.【答案】 BC

【解析】 选项分析：A 项，根据粒子运动轨迹判断，粒子所受的电场力竖直向上，电场力的方向与电场的方向相同，所以粒子带正电，故 A 项错误；B 项，P 点为零势能点，从 P 到 Q 电场力做正功，做功为 qU，电势能减少 qU，所以 Q 点的电势能为 $-qU$，故 B 项正确；C、D 项，从 P 到 Q 粒子所用时间为 $t=\frac{d}{v_0}$，Q 点竖直方向速度为 $v_y=\sqrt{3}v_0$，所以竖直方向的位移为 $h=\frac{1}{2}v_yt=\frac{\sqrt{3}d}{2}$，根据 $E=\frac{U}{h}$ 得，$E=\frac{2\sqrt{3}U}{3d}$，故 C 项正确，D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 BC.

190.【答案】 AC

【解析】 问题求解：平行板电容器充电后与电源断开后，电荷量不变. 将正极板移到图中虚线所示的位置时，板间距离 d 减小，根据 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 知，电容 C 增大，根据 $U=\frac{Q}{C}$，板间电压变小；由 $E=\frac{U}{d}=\frac{Q}{Cd}$，$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 得到：$E=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$，可知 E 与 d 无关，则知电场强度 E 不变；P 与负极板间的距离不变，由公式 $U=Ed$ 可知：P 与负极板间的电势差不变，P 点的电势不变，正电荷在 P 点的电势能不变，故 A、C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AC.

191.【答案】 BC

【解析】 问题求解：利用左手定则可判定只有负电荷进入磁场时才向右偏，故选项 A 错误；利用 $qvB=\frac{mv^2}{r}$ 知 $r=\frac{mv}{qB}$，能射出的粒子满足 $\frac{L}{2}\leqslant r\leqslant\frac{L+3d}{2}$，因此对应射出粒子的最大速度 $v_{\max}=\frac{qBr_{\max}}{m}=\frac{qB(3d+L)}{2m}$，选项 B 正确；$v_{\min}=\frac{qBr_{\min}}{m}=\frac{qBL}{2m}$，$\Delta v=v_{\max}-v_{\min}=\frac{3qBd}{2m}$，由此式可判定选项 C 正确，选项 D 错误.

192.【答案】 BD

【解析】 问题求解：设材料厚度为 h，正方形边长为 a，根据 $R=\frac{\rho l}{S}=\rho\frac{a}{ah}=\frac{\rho}{h}$，得电阻只与金属材料和厚度有关，所以两导体电阻相同，电压相同时，通过的电流相同，因为 R_1 的横截面积大，在电流相同时，自由电荷的速率就小. 故 B、D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BD.

193.【答案】 BD

【解析】 带电粒子在平行板电容器之间受到两个力的作用，一是重力 mg，方向竖直向下；二是电场力 $F=Eq$，方向垂直于极板向上. 因二力均为恒力，已知带电粒子做直线运动，所以此二力的合力一定在粒子运动的直线轨迹上，根据牛顿第二定律可知，该粒子做匀减速直线运动，选项 D 正确，选项 A、C 错误；从粒子运动的方向和电场力的方向可判断出，电场力对粒子做负功，粒子的电势能增加，选项 B 正确.

194.【答案】 A

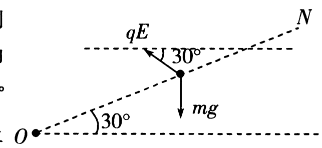
【解析】 问题求解：粉尘的受力方向应该沿着电场线切线方向的反方向，又物体做曲线运动时，所受的合外力一定指向曲线的内侧，显然 B、D 项图象错误；粉尘从起始点 P 点由静止开始运动，粉尘的运动轨迹不能与电场线重合，因为物体轨迹的切线表示物体速度方向，如果粉尘运动轨迹与电场线重合，显然在同一时刻速度方向与受力方向相同，粉尘一定做直线运动，与粉尘做曲线运动矛盾，所以 C 项错误，易知 A 项中图象符合题意，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

195.【答案】 BC

【解析】 选项分析：A 项，开关 S 断开，则两电容器直接与电源相连，由图中可以看出，a 点与负极连接，b 点与正极连接，所以 b 点电势比 a 点电势高 18 V，故 A 项错误；B 项，开关 S 闭合后，电流流过一个回路，可求得 $I=\frac{E}{R_1+R_2}=2$ A，故 B 项正确；C 项，开关 S 断开时 C_1 两端电压为 18 V，开关闭合后 C_1 两端电压为 6 V，由 $Q=CU$ 可知，开关断开时 C_1 带的电荷量大，故 C 项正确；D 项，当开关 S 断开时，两电容器两端电压相同，C_1 电容较大，所以 C_1 带电荷量较大；当开关 S 闭合时，C_1 两端电压为 6 V，C_2 两端电压为 12 V，由 $Q=CU$ 可知，两电容器的带电荷量是相同的，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 BC.

196.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A 项，受力分析如图所示，小球沿直线 ON 做匀变速运动，则小球所受合力在直线 ON 上，由平行四边形定则可得电场强度方向如图所示，即电场方向与水平面成 30°，故 A 项错误；B 项，由力的合成可得合力为 $Eq\cos 60°+mg\cos 60°=mg$，由牛顿第二定律得 $mg=ma$，$a=g$，故 B 项正确；C 项，小球上升到最高点时竖直方向的速度为零，由 $ma_1=mg-Eq\sin 30°$、$h=\frac{(v_0\sin 30°)^2}{2a_1}$ 得 $h=\frac{v_0^2}{4g}$，故 C 项错误；D 项，由图可知，小球所受的重力和电场力大小相等，方向与运动方向之间的夹角相等，小球克服电场力做功和克服重力做功是相等的，由能量的转化与守恒可知，小球的初动能一半转化为电势能，一半转化为重力势能，小球初动能为 $\frac{1}{2}mv_0^2$，小球的最大电势能为 $\frac{1}{4}mv_0^2$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BD.



197.【答案】 AD

【解析】 选项分析：A、B 项，注意到电热丝和电动机并联，两端电压 220 V，吹热风和吹冷风状态下电动机功率相等，$P_M=120$ W，所以电热丝电阻的功率 $P_R=1\ 000\ \text{W}-120\ \text{W}=880\ \text{W}=\frac{U^2}{R}$，推出 $R=55\ \Omega$，电动机电阻无法求，故 A 项正确，B 项错误；C、D 项，当电吹风吹热风时，电热丝功率为 $P_R=880\ \text{W}=880$ J/s，电热丝每秒钟消耗电能 880 J，电动机消耗功率 $P_M=120\ \text{W}=120$ J/s，即每秒钟消耗 120 J 的电能，故 C 项错误，D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

198.【答案】 C

【解析】 问题求解：在图示时刻，质点所受合力方向与质点速度方向相反，质点做减速运动，质点速度减小，由 $f=qvB$ 可知，质点受到的洛伦兹力减小，则质点所受重力与洛伦兹力的合力与速度方向不再在同一直线上，即质点的速度方向与所受合力方向不在同一直线上，质点将做曲线运动，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

199.【答案】 BC

【解析】 过程分析：油滴处于静止状态说明 $mg=Eq$，且电场力方向竖直向上. 观察图象得知电场方向竖直向上，所以油滴带正电.

选项分析：A 项，若将 S 断开，则 Q 不变，电场强度 $E=\frac{U}{d}=\frac{Q}{Cd}=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$ 不变，所以 $mg=Eq$，油滴仍然处于静止状态，G 表中无电流，故 A 项错误；B 项，保持 S 闭合，则 U 不变，将 A 向左移动则 d 不变，电场强度 $E=\frac{U}{d}$ 不变，所以 $mg=Eq$，油滴仍然处于静止状态；将 A 向左移动则电容器正对面积 S 减小，$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 减小，电容器容纳电荷量 $Q=CU$ 减小，所以电容器有放电现象，G 表中有从 b 到 a 的电流，故 B 项正确；C 项，保持 S 闭合，则 U 不变，将 A 向上移动则 d 增大，电场强度 $E=\frac{U}{d}$ 减小，$mg>Eq$，油滴向下加速运动；d 增大导致 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 减小，电容器容纳电荷量 Q

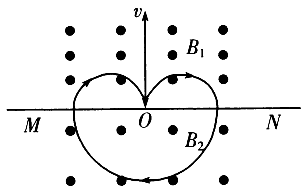
$=CU$减小，所以电容器有放电现象，G表中有从b到a的电流，故C项正确；D项，保持S闭合，则U不变，将A向下移动则d减小，电场强度$E=\frac{U}{d}$增大，$Eq>mg$，油滴向上加速运动；d减小导致$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$增大，电容器容纳电荷量$Q=CU$增大，所以电源对电容器充电，G表中有从$a$到$b$的电流，故D项错误．综上所述，本题正确答案为BC.

200.【答案】 BC

【解析】 选项分析：A项，由图看出，b、e两点电场强度的大小相等，但方向不同，而电场强度是矢量，所以b、e两点的电场强度不同，故A项错误；B项，根据顺着电场线电势逐渐降低可知，离点电荷O越远，电势越低，所以a点电势低于c点电势，故B项正确；C项，根据对称性可知，b、c两点间电势差与e、d两点间电势差相等，故C项正确；D项，d点的电势高于b点的电势，电子由d运动到b，电势能增大，电场力做负功，故D项错误．综上所述，本题正确答案为BC.

201.【答案】 B

【解析】 选项分析：粒子在磁场中做匀速圆周运动，根据$m\frac{v^2}{r}=qvB$，有$r=\frac{mv}{qB}$，则$r_1:r_2=1:2$，根据左手定则，运动轨迹如图所示．根据$m\frac{v^2}{r}=qvB$有$v=\frac{qBr}{m}$，则周期$T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$，则$T_1=\frac{2\pi m}{qB_1}$，$T_2=\frac{2\pi m}{qB_2}$．所以，它再一次到达$O$点的时间为$T_1+\frac{1}{2}T_2=\frac{2\pi m}{qB_2}$，故B项正确，A、C、D项错误．综上所述，本题正确答案为B.



202.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A、B项，粒子在匀强磁场中洛伦兹力提供向心力，$F_{洛}=qvB=m\frac{v^2}{r}$，运动半径$r=\frac{mv}{qB}$，粒子动能逐渐减小，质量、电荷量不变，则粒子速度越来越小，运动半径越来越小，粒子先经过a点，再经过b点，故A项正确，B项错误；C、D项，粒子受力方向指向运动轨迹内侧，磁场方向向里，根据左手定则，粒子带负电，故C项正确，D项错误．综上所述，本题正确答案为AC.

203.【答案】 C

【解析】 过程分析：由路端电压与电流的关系$U=E-r\cdot I$可算出$E=3\ \text{V}$，$r=0.5\ \Omega$；由欧姆定律变形式$U=IR$，可算出$R_1=0.5\ \Omega$，$R_2=1\ \Omega$．电源的输出功率为$P_{出}=I^2R=\left(\frac{E}{R+r}\right)^2R$.

问题求解：两电阻串联后$R_A=R_1+R_2=1.5\ \Omega$，$P_{出A}=3.375\ \text{W}$；两电阻并联后$R_B=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}=\frac{1}{3}\ \Omega$，$P_{出B}=4.32\ \text{W}$；$R_1$单独接到电源两端时$P_{出C}=4.5\ \text{W}$；$R_2$单独接到电源两端时$P_{出D}=4\ \text{W}$．所以$R_1$单独接到电源两端时电源输出功率最大，故C项正确．综上所述，本题正确答案为C.

204.【答案】 C

【解析】 选项分析：A项，图示为等势面，沿电场线的方向是电势降低最快的方向，即连接一个等势面上某点与另一个等势面上距离该点最近的点可得到大致的电场线，可知图中高电势区域的电场线较密，即A点的电场强度的大小大于C点，故A项错误；B项，点电荷在某点的电势能$W=\varphi q$，负电荷在A点的电势能的绝对值大于C点，但是电势能为负值，故负电荷在A点的电势能小于在C点的电势能，故B项错误；C项，电场线始终垂直于等势面，点电荷电场力的方向沿电场线的切线方向，当电荷沿等势面AB移动时，电场力始终垂直于运动方向，不做功，故C项正确；D项，正电荷在A点和C点的电势能均为正值，且在A点的电势能大于C点，则正电荷由A移到C的过程中，电势能减小，电场力做正功，故D项错误．综上所述，本题正确答案为C.

205.【答案】 AD

【解析】 过程分析：对小球受力分析易得电场力 $F=qE=mg\tan\theta$，匀强电场场强 $E=\frac{U}{d}$，电容定义式 $C=\frac{Q}{U}$，电容决定式 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$.

选项分析：A、B项，保持S闭合，U不变，d减小，E增大，θ增大，故A项正确，B项错误；C、D项，断开S，Q不变，联立以上公式有 $E=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$，与$d$无关，则$\theta$不变，故C项错误，D项正确．综上所述，本题正确答案为AD.

206.【答案】 BCD

【解析】 选项分析：A项，正电荷靠近，导体的A端的自由电子由于受到引力而向A端聚集，A端带负电，金箔张开，B端由于缺少电子而带正电，金箔也张开，枕形导体整体的正负电荷量仍相等，整体不显电性，故A项错误；B项，用手触摸枕形导体后，A端仍为近端，感应出负电荷，远端为人体，感应出正电荷，B端无电荷，所以A端金箔仍张开，B端金箔闭合，故B项正确；C项，用手触摸枕形导体后，将手和C都移走，枕形导体上留下负电荷，并分布于整个导体表面，所以两对金箔均张开，故C项正确；D项，由A、C项分析可知选项A中枕形导体上整体不带电，两对金箔分别带异种电荷，选项C中两对金箔带同种电荷，故D项正确．综上所述，本题正确答案为BCD.

207.【答案】 B

【解析】 问题求解：R_2、R_3串联电路总电阻为 $R=\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}$，干路电流 $I_1=\frac{E}{r+R_1+R}$，电压表示数 $U=E-\frac{Er}{r+R_1+R}$，R_2两端电压 $U_2=E-\frac{E(r+R_1)}{r+R_1+R}$，通过$R_2$的电流 $I_2=\frac{U_2}{R_2}$，通过R_3的电流 $I_3=I_1-I_2$．随着R_3向b端移动，R_3减小，则R减小，I_1增大，U减小，U_2减小，I_2减小，I_3增大．所以电压表示数变小，电流表示数变大，故B项正确．综上所述，本题正确答案为B.

208.【答案】 AD

【解析】 选项分析：A、B项，离子从加速器中心附近进入加速器，洛伦兹力提供向心力，$F_{洛}=qvB=m\frac{v^2}{r}$，随着速度增大，运动半径 $r=\frac{mv}{qB}$增大，从边缘射出，故A项正确，B项错误；C、D项，电场加速离子，洛伦兹力始终与运动方向垂直，不做功，但是磁场可以使离子做圆周运动，多次经过电场区域加速，故C项错误，D项正确．综上所述，本题正确答案为AD.

209.【答案】 A

【解析】 问题求解：由库仑定律可知，$F=\frac{3kQ^2}{r^2}$，相互接触后，电荷中和后重新分配，两小球带等量同种电荷$+Q$，库仑力变为 $F'=\frac{kQ^2}{4r^2}=\frac{F}{12}$，故A项正确．综上所述，本题正确答案为A.

210.【答案】 A

【解析】 问题求解：当电动机不转时，电路为纯电阻电路，根据两电表示数可知电动机内阻 $r_M=\frac{U_1}{I_1}=4\ \Omega$；调节变阻器使得电动机正常运转后电路属于非纯电阻电路，电动机总功率分为两部分，即输出的机械功率和电动机内阻的焦耳热功率，电动机不满足欧姆定律，电动机总功率 $P=IU=48\ \text{W}$，根据焦耳定律电动机内阻热功率 $P_r=I^2r_M=16\ \text{W}$，因此电动机输出的机械功率为 $P_{出}=P-P_r=32\ \text{W}$，故A项正确．综上所述，本题正确答案为A.

211.【答案】 AC

【解析】 过程分析:当磁感应强度 B 可以用$\frac{F}{IL}$表示时,电流的方向与磁场方向垂直.

选项分析:A 项,磁场方向向外,电流方向斜向右上方,此时磁场方向与电流方向垂直,故磁感应强度 B 可以用$\frac{F}{IL}$表示,故 A 项正确;B 项,磁场方向向右,电流方向向右,此时磁场方向与电流方向平行,磁场对该电流元没有力的作用,故磁感应强度 B 不可以用$\frac{F}{IL}$表示,故 B 项错误;C 项,磁场方向向外,电流方向向右,此时磁场方向与电流方向垂直,故磁感应强度 B 可以用$\frac{F}{IL}$表示,故 C 项正确;D 项,磁场方向向右,电流方向斜向右上方,此时磁场方向与电流方向不垂直,故磁感应强度 B 不可以用$\frac{F}{IL}$表示,故 D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 AC.

212.【答案】 B

【解析】 问题求解:当出现火情时,R_t 的电阻减小,电路总电阻减小,干路电流增加. 根据闭合电路的欧姆定律知电源内阻分压增加,电源电动势不变,故路端电压 U 减小. 干路电流增加,则 R_1 两端的电压增加,由于路端电压减小,则并联部分的电压减小,通过 R_2 的电流减小,所以显示器的电流 I 变小,报警器的电压 U 变小,故 B 项正确. 综上所述,本题正确答案为 B.

213.【答案】 BC

【解析】 问题求解:平行板电容器电容 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$,电容器带电量 $Q=UC$,匀强电场场强 $E=\frac{U}{d}$,带电尘埃静止,则 $qE=mg$,电容器与电池组相连,两板间电压不变,两板错开一些,S 减小,则 C 减小,Q 减小,电容器放电,下极板负电荷由 b 到 a 运动,则电流由 a 到 b. d 不变,则 E 不变,尘埃仍静止,故 B、C 项正确. 综上所述,本题正确答案为 BC.

214.【答案】 BC

【解析】 选项分析:A、B 项,电场改变方向之前,物体沿竖直墙运动,由于水平方向支持力与电场力相等,电场强度减弱,所以支持力减小,故摩擦力减小,所以物体受到的重力和摩擦力的合力增大;电场改为水平向右时,物体受互相垂直的重力和电场力,而电场力随电场强度的增大而增大,所以合力增大. 因此,物体开始运动后,整个过程中物体运动的加速度不断增大,且速度不断增大,故 A 项错误,B 项正确;C 项,当电场强度为零时,物体开始离开墙壁,即 $E_0-kt=0$,所以 $t=\frac{E_0}{k}$,故 C 项正确;D 项,根据 A 选项分析,物体运动的加速度不断增大,且速度不断增大,故 D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 BC.

215.【答案】 D

【解析】 过程分析:物理学中把放入电场中某点的电荷所受到的电场力 F 跟它的电荷量 q 的比值叫做电场在该点的电场强度,它的大小和方向与放到该点的试探电荷 q 无关,它决定于形成电场的电荷(源电荷)及空间位置. 电场中每一点对应的电场强度与试探电荷无关.

选项分析:A 项,物理学中把放入电场中某点的电荷所受到的电场力跟它的电荷量的比值叫做电场在该点的电场强度,该定义式适用于任何电场,故 A 项错误;B 项,物理学中把放入电场中某点的电荷所受到的电场力跟它的电荷量的比值叫做电场在该点的电场强度,故 F 是检验电荷所受到的电场力,q 是检验电荷带电荷量,故 B 项错误;C 项,场强的大小和方向与放到该点的试探电荷无关,它决定于形成电场的电荷(源电荷)及空间位置,故 C 项错误;D 项,由 $F=Eq$ 可知场中某点电荷所受电场力大小与该点场强大小成正比,故 D 项正确. 综上所述,本题正确答案为 D.

216.【答案】 ABC

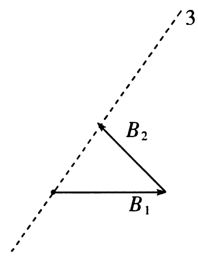
【解析】 过程分析:电场线与等势面垂直.电场线密的地方电场强度大,电场线疏的地方电场强度小.沿电场线的方向,电势降低.

选项分析:A 项,等量点电荷的电场线分布具有对称性.题图为两个等量异种点电荷,1、3 两点电场方向相同,场强大小相同,故 A 项正确;B 项,根据对称性,5、6 两点处电场线疏密程度相同,电场强度大小相等,方向都垂直于虚线向左,则 5、6 两点电场强度相同,故 B 项正确;C 项,等量异种点电荷连线的中垂线是一条等势线,所以 4、5 两点电势相同,故 C 项正确;D 项,在等量异种电荷的连线上,电场线方向水平向左,沿电场线的方向,电势降低,所以 3 的电势比 1 的电势高,故 D 项错误.综上所述,本题正确答案为 ABC.

217.【答案】 A

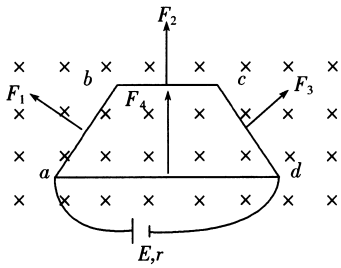
【解析】 问题求解:根据右手螺旋定则,环形电流可以等效为小磁铁,小磁铁的 N 极向右,因为异性相吸,可知线圈向左运动,故 A 项正确.综上所述,本题正确答案为 A.

218.【答案】 BCD



【解析】 问题求解:导线受到的安培力等于零,可能是合磁场方向与电流方向平行,也可能是合磁场为零,如图所示,虚线表示合磁感应强度的方向,与电流方向平行,根据平行四边形定则可知,B_2 的最小值为 $B_1\sin 60°=\frac{\sqrt{3}}{2}$ T,故 $B_2\geqslant\frac{\sqrt{3}}{2}$ T,故 B、C、D 项正确.综上所述,本题正确答案为 BCD.

219.【答案】 C



【解析】 问题求解:根据左手定则判断出各段受到的安培力的方向,如图所示,电路上 $abcd$ 上的电阻为 $3r$,由几何关系得,ad 段的长度为 $2L$,所以 ad 上的电阻为 $2r$,并联部分的总阻值:$R=\frac{3r\times 2r}{3r+2r}=1.2r$,电路中的总电流为:$I=\frac{E}{R+r}=\frac{E}{2.2r}$,路端电压:$U=IR=\frac{E}{2.2r}\times 1.2r=\frac{6E}{11}$,$abcd$ 上的电流:$I_1=\frac{U}{3r}=\frac{2E}{11r}$,$abcd$ 上各段的安培力:$F_1=F_2=F_3=BI_1L=\frac{2BEL}{11r}$,$ad$ 上的安培力:$F_4=BI_2\times 2L=2BL\frac{U}{2r}=\frac{6BEL}{11r}$,各段受到的力中,$F_1$ 和 F_3 在水平方向的分量大小相等,方向相反,相互抵消,所以线框受到的合外力:$F=F_1\cos 60°+F_2+F_3\cos 60°+F_4=\frac{10BEL}{11r}$,故 C 项正确.综上所述,本题正确答案为 C.

220.【答案】 AD

【解析】 选项分析:A、C 项,使 a 板电势高于 b 板,电子所受电场力方向向上,若磁场方向垂直纸面向外,根据左手定则判断出来,洛伦兹力方向向上,两力不可能平衡;若磁场方向垂直纸面向里,则可实现电子仍沿水平直线运动,故 A 项正确,C 项错误;B、D 项,使 a 板电势低于 b 板,电子所受电场力方向向下,若磁场方向垂直纸面向里,根据左手定则判断出来,洛伦兹力方向向下,两力不可能平衡;若磁场方向垂直纸面向外,则可实现电子仍沿水平直线运动,故 B 项错误,D 项正确.综上所述,本题正确答案为 AD.

221.【答案】 C

【解析】 问题求解：因为电容器电压可变，说明电容器无源，根据电容器决定式 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 可知，当板间距离减小为原来的一半时，电容增大一倍，$U_2=\frac{2Q}{2C}=U_1$. 又 $E_1=\frac{U}{d}$，可得 $E_2=\frac{U_2}{\frac{1}{2}d}=2E_1$，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

222.【答案】 C

【解析】 问题求解：电容器与电源断开，则电荷量 Q 不变，将极板 B 向上移动，则正对面积 S 减小，$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 减小，$U=\frac{Q}{C}$ 增大，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

223.【答案】 AC

【解析】 问题求解：洛伦兹力提供向心力，$F_{洛}=qvB=m\frac{v^2}{r}$，质子飞出的动能为 $E=\frac{1}{2}mv^2$；质子在磁场中运动半径 $R=\frac{mv}{qB}$. 联立得 $E=\frac{q^2R^2B^2}{2m}$，动能只与回旋加速器的半径和磁感应强度有关，为使动能增加为原来的 4 倍，即可将半径或磁感应强度提高 2 倍，故 A、C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AC.

224.【答案】 AC

【解析】 问题求解：根据闭合电路欧姆定律知 $U=E-Ir$，所以路端电压与电流关系图线斜率绝对值表示电源内阻，纵轴截距表示电源电动势，所以电源甲的电动势大于电源乙的电动势，电源甲的内阻大于电源乙的内阻，当电流为 I_0 时，两电源外电压相等，内阻分压 $U_r=E-U_R$ 不相等，路端电压为 U_0 时，外电阻都等于 $R=\frac{U_0}{I_0}$，故 A、C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AC.

225.【答案】 D

【解析】 选项分析：A 项，从图中可以看出，上极板带正电，下极板带负电，带电粒子由静止开始向下运动，说明受到向下的电场力，可知粒子带正电，即 A 项正确，故不选择 A 项；B 项，离子具有速度后，在向下的电场力及总与速度垂直并不断改变方向的洛伦兹力作用下沿曲线 ACB 运动，因洛伦兹力不做功，电场力做功等于动能的变化，而离子到达 B 点时的速度为零，这说明离子在电场中的 B 点与 A 点的电势能相等，即 B 点与 A 点位于同一高度，即 B 项正确，故不选择 B 项；C 项，离子到 C 点时电场力做功最大，获得的动能最大，即速度最大，即 C 项正确，故不选择 C 项；D 项，到达 B 点后，离子受到向下的电场力，从而获得一个向下的速度，由左手定则可知，离子向右发生偏转，不会回到 A 点，即 D 项错误，故选择 D 项. 综上所述，本题正确答案为 D.

226.【答案】 AC

【解析】 问题求解：当洛伦兹力方向和电场力方向相同时，有：$F_{电}+evB=m\frac{v^2}{r}=mv\omega$，又 $F_{电}=3evB$，可得 $\omega=\frac{4eB}{m}$；当洛伦兹力和电场力方向相反时，有：$F_{电}-evB=mv\omega$，得 $\omega=\frac{2eB}{m}$，故 A、C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AC.

227.【答案】 B

【解析】 问题求解：平行金属板板间场强为 $E=\frac{U}{d}$，带电液滴所受电场力为 $F=qE$，带电液滴在匀强电场中处于静止状态，电场力与重力平衡，则有 $mg=\frac{qU}{d}$，得到 $q=\frac{mgd}{U}$，油滴上元电荷的数目为 $n=\frac{q}{e}=\frac{mgd}{Ue}=30$，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

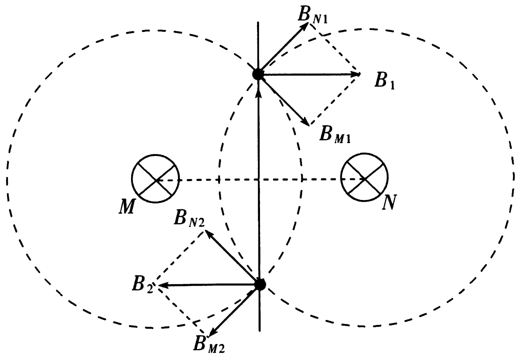
228.【答案】 B

【解析】 问题求解：若加上一个垂直纸面向外的磁场，根据左手定则，物体下滑过程中将受到垂直斜面向下的洛伦兹力，物体受到的滑动摩擦力增大，加速度减小，滑到底端时 v 变小，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

229.【答案】 D

【解析】

问题求解：将导线从 MN 直线处分为上下两部分研究，如图所示，导线上半部分所处的合磁场方向向右，下半部分所处的合磁场方向向左，用左手定则判断导线上半部分受安培力向里，下半部分受安培力向外，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.



230.【答案】 D

【解析】 问题求解：当变阻器 R_5 的滑动触点向 a 端移动时，变阻器接入电路的电阻减小，总电阻减小，总电流增大，电源内电压增大，电压表测量电路的外电压示数减小，R_1、R_3 两端电压随总电流增大而增大，所以外电路并联部分电压减小，通过电流表所在支路的电流减小，示数减小，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

231.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A、B 项，由 $qvB=m\dfrac{v^2}{r}=m\left(\dfrac{2\pi}{T}\right)^2r$ 知，当质子运动的轨道半径等于 D 形盒的半径时，质子的速度最大，有 $R=\dfrac{mv}{Bq}$，质子的最大速度 $v=\dfrac{BqR}{m}$，又 $T=\dfrac{1}{f}=\dfrac{2\pi m}{Bq}$，联立可得质子的最大速度 $v=2\pi Rf$，最大动能 $E_k=\dfrac{1}{2}mv^2=2\pi^2mR^2f^2$，与 U 无关，故 A 项正确，B 项错误；C 项，质子第 1 次经过狭缝有 $Uq=\dfrac{1}{2}mv_1^2$，第 2 次经过狭缝有 $2Uq=\dfrac{1}{2}mv_2^2$，联立 $r=\dfrac{mv}{Bq}$有 $r_1:r_2=\sqrt{2}:1$，故 C 项正确；D 项，最大动能 $E_k=\dfrac{1}{2}mv^2=2\pi^2mR^2f^2$，若不改变磁感应强度和交流电频率，但改变 D 形盒半径，该回旋加速器的最大动能会发生改变，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 AC.

232.【答案】 D

【解析】 选项分析：A 项，电场中一点场强恒定，不随该点试探电荷电荷量的变化而变化；根据 $E=\dfrac{F}{d}$，由图象计算得 B 点电场强度大小为 2.5×10^4 N/C，故 A 项错误；B 项，在 A 点放一带正电的试探电荷，试探电荷受到的电场力沿 x 轴正方向，由于正电荷受到的电场力与电场方向一致，所以 A 点的电场强度方向沿 x 轴正方向，故 B 项错误；C 项，在 B 点放一带负电的试探电荷，试探电荷受到的电场力沿 x 轴正方向，由于负电荷受到的电场力与电场方向相反，所以 B 点的电场强度方向沿 x 轴负方向；由于 A 点电场沿 x 轴正方向，则点电荷 Q 一定是负电荷，且位于 A、B 之间，故 C 项错误；D 项，由图知 $E_a:E_b=16:1$，根据库仑定律有 $E_a=k\dfrac{Q}{(x-0.2)^2}$、$E_b=k\dfrac{Q}{(0.7-x)^2}$，解得 $x=0.3$ m，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

233.【答案】 A

【解析】 问题求解：因为电压相同，所以电阻之比是电流之比的反比，即 $R_A:R_B=4:1$，因为材料相同，所以电阻率和密度相同，质量相同则体积相同，即 $S_Al_A=S_Bl_B$，因为 $R=\frac{\rho l}{S}$，电阻与长度成正比，与截面积成反比，所以 $R_A:R_B=\frac{l_A}{S_A}:\frac{l_B}{S_B}$，解得 $S_A:S_B=1:2$，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

234.【答案】 B

【解析】 选项分析：A、B、C 项，可求出电动机两端的电压 $U=E-I(R_0+r)=7.0\ \text{V}$，可得电动机的输入功率 $P=UI=14\ \text{W}$，电动机的热功率 $P_{热}=I^2R_M=2.0\ \text{W}$，从而可以得到电动机的输出功率为 12 W，故 B 项正确，A、C 项错误；D 项，电源的输出功率 $P'=EI-I^2r=20\ \text{W}$，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 B.

235.【答案】 B

【解析】 选项分析：A 项，场强的大小是由电场本身决定的，与带电体在该点所受电场力无关，故 A 项错误；B 项，根据真空中点电荷的电场强度的计算式 $E=k\frac{Q}{r^2}$ 可得，电场中某点的场强 E 与该点电荷的电荷量 Q 成正比，故 B 项正确；C 项，场强叠加遵循平行四边形定则，合电场的场强可以小于分电场的场强，故 C 项错误；D 项，电场线是为了直观形象地描述电场分布而引入的一些假想的曲线，实际上并不存在，也不是点电荷在电场中的运动轨迹，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 B.

236.【答案】 AD

【解析】 选项分析：A、B 项，磁感线的疏密可以描述磁感应强度的大小，磁感线越密的地方，磁感应强度越大，故 A 项正确，B 项错误；C、D 项，由安培力的计算公式 $F=BIL\sin\theta$ 可知，安培力的大小不仅与磁感应强度有关，而且还与通电导线中的电流大小以及导线与磁场方向的位置关系有关，故 C 项错误，D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

237.【答案】 D

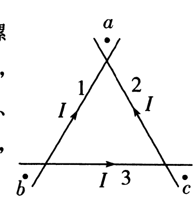
【解析】 问题求解：由安培定则(右手螺旋定则)判断得通电螺线管在 A 处产生的磁场方向为水平向左. 再由左手定则判断可得导线 A 受到的安培力的方向为竖直向上，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

238.【答案】 D

【解析】 选项分析：A 项，对着圆心入射的粒子，出射后不一定垂直打在 MN 上，与粒子的速度有关，故 A 项错误；B 项，带电粒子的运动轨迹是圆弧，根据几何知识可知，对着圆心入射的粒子，其出射方向的反向延长线也一定过圆心，故 B 项错误；C 项，对着圆心入射的粒子，速度越大在磁场中轨迹半径越大，弧长越长，轨迹对应的圆心角越小，由 $T=\frac{2\pi m}{qB}$，知各个入射粒子的周期 T 相等，由 $t=\frac{\theta}{2\pi}T$ 可知 θ 越小运动时间 t 越小，故 C 项错误；D 项，速度满足 $v=\frac{qBR}{m}$ 时，轨道半径 $r=\frac{mv}{qB}=R$，入射点、出射点、O 点与轨迹的圆心构成菱形，又因为运动轨迹的圆心与入射点的连线和入射点与圆心之间的连线互相垂直，从而可得该菱形为正方形，则轨迹出射点处的切线方向为水平方向，该点速度方向垂直于 MN 板，则粒子一定垂直打在 MN 板上，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

239.【答案】 AC

【解析】 问题求解：由于三条导线通过电流均为 I，令其分别为 1、2、3，如图所示. 则由右手螺旋定则可知，1、2 在 a 处产生大小相等、方向相反的磁感应强度，即 a 处磁感应强度由 3 决定，垂直纸面向外；同理，b 处磁感应强度由 2 决定，垂直纸面向外，磁感应强度大小与 a 相同；1、2、3 在 c 处产生的磁感应强度均垂直纸面向里，该处磁感应强度大于 a、b 处，即有 $B_1=B_2<B_3$，故 A、C 项正确，B、D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 AC.

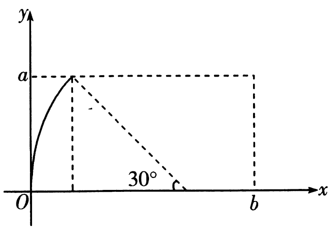


240.【答案】 B

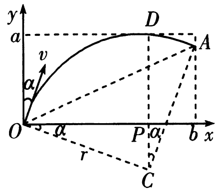
【解析】 选项分析：A项，电容器两端电压U不变，电容器上极板带正电，由平衡方程可知电场力方向向上，带电油滴带负电，现将平行板电容器上极板竖直向上移动一小段距离，由公式$E=\frac{U}{d}$可知，场强变小，电场力变小，带电油滴将沿竖直方向向下运动，故A项错误；B项，下极板接地电势为零，P至下极板距离d不变，由公式$U=Ed$可知P点的电势将降低，故B项正确；C项，电场力方向向上，带电油滴向下运动时电场力做负功，带电油滴电势能将增加，故C项错误；D项，图中电容器两端电压U不变，电容C减小，由公式$Q=CU$可知极板带电荷量将减小，故D项错误．综上所述，本题正确答案为B.

241.【答案】 ABC

【解析】 过程分析：最先从磁场上边界中飞出的带电粒子的运动轨迹如图所示：



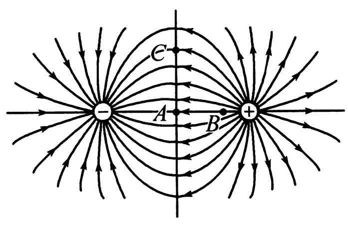
最后从磁场中飞出的带电粒子在磁场中的运动轨迹如图所示：



选项分析：A、B项，以最先从磁场上边界中飞出的粒子为研究对象，可知此时粒子在磁场中偏转的圆心角为30°，根据几何关系得粒子运动的半径$r=2a$，由于粒子在磁场中受到的洛伦兹力提供其做圆周运动的向心力，根据牛顿第二定律有$qvB=m\frac{v^2}{r}$，所以粒子射入磁场的速度大小$v=\frac{2qBa}{m}$，故A、B项正确；C、D项，以最后从磁场中飞出的粒子为研究对象，发射方向与y轴正方向的夹角为α，根据几何关系有$r\sin\alpha=r-a$，$r\sin\alpha=b-r\cos\alpha$，解得$\alpha=30°$，所以$b=(\sqrt{3}+1)a$，故C项正确，D项错误．综上所述，本题正确答案为ABC.

242.【答案】 C

【解析】 问题求解：如图所示为等量异种点电荷的电场线分布图，由电场线的疏密分布知，B点场强大于A点场强，A点场强大于C点场强．中垂线上各点的场强方向平行于两点电荷连线，则电荷在中垂线上移动，电场力不做功，中垂线为等势线，C点电势等于A点电势．两点电荷连线上电场线由B指向A，B点电势高于A点电势，故C项正确．综上所述，本题正确答案为C.



243.【答案】 A

【解析】 过程分析:带负电的油滴处于静止状态的原因是 $mg=Eq=\frac{U}{d}q$. 电容器电容的决定式 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$,定义式 $C=\frac{Q}{U}$.

选项分析:A 项,给平行板电容器充电,则 Q 变大,$U=\frac{Q}{C}$ 变大,电场力 $Eq=\frac{U}{d}q$ 可能保持不变,使油滴维持原来的静止状态,故 A 项正确. B 项,给平行板电容器放电,则 Q 变小,$U=\frac{Q}{C}$ 变小,电场力 $Eq=\frac{U}{d}q$ 变小,不能使油滴维持原来的静止状态,故 B 项错误. C、D 项,$Eq=\frac{U}{d}q=\frac{Q}{Cd}q=\frac{4\pi kqQ}{\varepsilon S}$,与 d 没有关系,故 C、D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 A.

244.【答案】 A

【解析】 问题求解:粒子运动受到金属板阻尼速度减小,根据 $m\frac{v^2}{r}=qvB$,有 $r=\frac{mv}{qB}$,粒子运动半径减小,所以粒子从下往上运动,根据左手定则可判断粒子带正电,故 A 项正确. 综上所述,本题正确答案为 A.

245.【答案】 AC

【解析】 选项分析:A、B 项,微粒只受电场力的作用,当从 A 点运动到 B 点时,其动能减小,做减速运动,所以可知微粒所受到的电场力方向向左,又因为电场力方向指向微粒运动轨迹的内侧,所以可得微粒应沿虚线 1 运动,故 A 项正确,B 项错误. C、D 项,微粒只受电场力作用,所以它的电势能与动能之和始终不变,微粒从 A 运动到 B,动能减小了 10^{-5} J,其电势能应增加 10^{-5} J,可得 $U_{AB}=\frac{W_{AB}}{q}=\frac{-10^{-5}\ \text{J}}{10^{-6}\ \text{C}}=-10\ \text{V}$,又根据 $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B$,可得 $\varphi_B=0$ V,故 C 项正确,D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 AC.

246.【答案】 BC

【解析】 概念分析:摩擦起电过程是得到和失去电子的过程,因此其实质是电子的转移,当某种物质失去了电子时,物质的电子比质子少,带正电;当某种物质得到了电子时,物质的电子比质子多,带负电.

选项分析:A 项,摩擦前 M 和 N 的内部有电荷,只是正负电荷数相等,表现为中性,故 A 项错误. B 项,摩擦后 M 带正电,表明 M 失去电子,即摩擦的过程中电子从 M 转移到 N,故 B 项正确. C 项,总电荷数守恒,所以 N 在摩擦后一定带负电,故 C 项正确. D 项,一个电子的带电量为 1.6×10^{-19} C,所以 M 失去 10^9 个电子,故 D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 BC.

247.【答案】 A

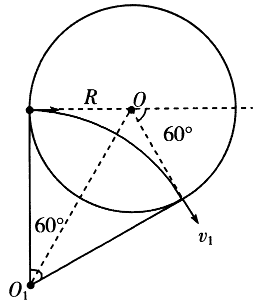
【解析】 选项分析:A 项,由左手定则可知,M 带负电荷,N 带正电荷,故 A 项正确. B 项,粒子受洛伦兹力做匀速圆周运动时,由洛伦兹力充当向心力 $Bqv=\frac{mv^2}{r}$,得半径 $r=\frac{mv}{qB}$,M、N 质量、电量均相等,M 的半径大是因为 M 的速率较大,故 B 项错误. C 项,洛伦兹力与粒子运动方向垂直,不做功,故 C 项错误. D 项,粒子受洛伦兹力做匀速圆周运动时,由 $Bqv=\frac{mv^2}{r}$,$T=\frac{2\pi r}{v}$,可得运动周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$,M、N 均运动半个周期,运行时间相等,故 D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 A.

248.【答案】 D

【解析】 问题求解:由电势能变化为零可推出 a、b 两点等势,但由于点电荷运动轨迹未知,所以不能确定其运动方向. 此外,a、b 处的电场强度也不一定相等. 故 D 项正确. 综上所述,本题正确答案为 D.

249.【答案】 C

【解析】 选项分析：A 项，两个带电粒子运动半径分别为 r_1、R，$r_1:R=\tan 60°=\sqrt{3}:1$，故 A 项错误. B 项，粒子在磁场中只受洛伦兹力作用做匀速圆周运动有 $m\frac{v^2}{r}=qvB$，则 $v=\frac{qBr}{m}$，$v_1:v_2=r_1:R=\sqrt{3}:1$，故 B 项错误. C、D 项，根据 $m\frac{v^2}{r}=qvB$，有 $v=\frac{qBr}{m}$，则周期 $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$ 恒定，设粒子轨迹圆心角为 θ，则粒子在磁场中运动时间为 $t=\frac{\theta}{2\pi}T$，故 $t_1:t_2=\theta_1:\theta_2=60°:90°=2:3$，故 C 项正确，D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 C.



250.【答案】 A

【解析】 问题求解：匀强电场中电场强度和电势差的关系为 $U=Ed$，其中 d 表示电场中两点沿电场线方向的距离，又沿电场线的方向电势降低，故 O、P 两点的电势差可表示为 $U_{OP}=-ER\sin\theta=-10\sin\theta(\text{V})$，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

251.【答案】 ABC

【解析】 选项分析：A 项，摩擦起电、感应起电、接触起电是使物体带电的三种方式，摩擦使笔套带电，故 A 项正确. B 项，笔套靠近圆环时，由于静电感应，圆环上部感应出与笔套所带电荷相反的电荷，下部感应出与上部相反的电荷，故 B 项正确. C 项，由牛顿第二定律，圆环所受静电力的合力大于圆环的重力时，圆环才能有加速度，才能从静止开始运动，由库仑定律，吸引的过程中，距离减小，静电力增大，故 C 项正确. D 项，圆环中的总电荷为 0，不能中和笔套所带电荷，笔套碰到圆环后，笔套和圆环将带同种电荷，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 ABC.

252.【答案】 A

【解析】 问题求解：物块运动过程中，它们之间的距离 r 增大，摩擦力大小不变，库仑力大小 $F_{库}=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 逐渐减小. 库仑力大于摩擦力时做加速运动，当库仑力等于摩擦力时，两个小物块由于惯性的作用将继续运动，它们之间的距离将继续增大，库仑力开始减小，库仑力小于摩擦力后，开始做减速运动直到停止. 物块运动方向与库仑力方向相同，库仑力做正功，电势能减小. 由于摩擦力和库仑力做功，并且二者大小不相等，故运动过程中机械能不守恒，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

253.【答案】 A

【解析】 问题求解：由题知，减小两极板间的距离，同时在两极板间插入电介质，根据电容的决定式 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 可知，电容增大，电容器的电量不变，由 $C=\frac{Q}{U}$ 得知，板间电势差减小，则静电计指针的偏转角度一定减小，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

254.【答案】 AD

【解析】 过程分析：在计算电功率的公式中，总功率用 $P=UI$ 计算，发热的功率用 $P=I^2R$ 计算. 当电路为纯电阻电路时，两式功率结果相同.

选项分析：A、C 项，在计算电功率的公式中，总功率用 $P=UI$ 计算，发热的功率用 $P=I^2R$ 计算，所以吹风机消耗的功率为 $P=UI$，故 A 项正确，C 项错误. B、D 项，因为吹风机的发热功率为 $P_{热}=I^2(R_1+R_2)$，总功率等于电路的热功率与电动机带动风叶转动的机械功率之和，所以吹风机的总功率 P 应大于发热功率，故 B 项错误，D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

255.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A项，由运动轨迹如题图可知，a、b做曲线运动，由于电场线方向未知，故a、b电性不能确定，故A项错误. B项，根据a、b两粒子做曲线运动、轨迹弯曲程度及电场线的疏密可知，b所处的电场线变密，电场强度变强，所受的电场力在增大，加速度在增大；a所处的电场线变疏，电场强度变弱，所受的电场力在减小，加速度在减小，故B项正确. C、D项，根据题图知a、b两粒子的电场力、速度的夹角为锐角，电场力对电荷做正功，电势能减小，动能增加，故C项错误，D项正确. 综上所述，本题正确答案为BD.

256.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A、B项，小球进入场区后受到重力、电场力和洛伦兹力的作用. 若小球带负电，则小球受到的三个力都向下，不可能沿水平方向做直线运动，所以小球带正电，故A项错误，B项正确. C、D项，小球进入场区沿水平方向做直线运动，说明小球所受的重力大小等于电场力与洛伦兹力之和，若小球从B点滑下，则其进入场区的速度变小，洛伦兹力变小，所以小球应向下偏，故C项错误，D项正确. 综上所述，本题正确答案为BD.

257.【答案】 D

【解析】 问题求解：粒子在磁场中运动时速度偏转角总与轨迹所夹圆心角相等. 同种带电粒子在同一磁场中做圆周运动，运动周期相等. 三种粒子的偏转角分别为90°、60°、30°，运动时间之比与圆心角之比相同，为3∶2∶1，故D项正确. 综上所述，本题正确答案为D.

258.【答案】 C

【解析】 选项分析：A项，稳定时，带电粒子在元件内所受电场力大小等于洛伦兹力，即$qE=qvB$，$U_{CD}=Ed$，d为CD之间的距离，电势差$U_{CD}=vBd$，与形成电流的粒子流动速度及磁场强弱有关，故A项错误. B项，根据左手定则电子流向C面偏转，$U_{CD}>0$，故B项错误. C项，增大磁感应强度，电子流受到的洛伦兹力增大，电势差增大，故C项正确. D项，赤道上方磁感线由南到北，元件工作面应竖直，使磁感线穿过工作面，故D项错误. 综上所述，本题正确答案为C.

259.【答案】 C

【解析】 电路分析：只合上开关S_1，三个灯泡都能正常工作，再合上S_2，R_2并入电路，则并联部分的电阻减小，外电路总电阻R减小，由$U=E-Ir=E\left(1-\frac{r}{r+R}\right)$可知路端电压减小，总电流增大.

选项分析：A项，由电源的输出功率与外电路电阻的关系可知，输出功率随外电路电阻的增大先增大后减小，当外电路电阻等于内阻时输出功率最大. 由于题中外电路电阻与内阻关系未知，故无法判断出输出功率的变化情况，故A项错误. B项，由于并联部分的电阻减小，路端电压减小，总电流增大，则R_1电压增大，并联部分的电压减小，L_1两端的电压减小，其消耗的功率减小，故B项错误. C项，外电路总电阻减小，干路电流增大，通过R_1上的电流增大，故C项正确. D项，并联部分的电压减小，通过R_3上的电流将减小，故D项错误. 综上所述，本题正确答案为C.

260.【答案】 D

【解析】 问题求解：带电质点处于静止状态，则$mg=Eq=\frac{U}{d}q$，d增大则电容$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$减小；电容器始终与电源相连接，所以$U$不变，$E=\frac{U}{d}$减小为$E'$，则$mg>E'q$，质点向下运动，故D项正确. 综上所述，本题正确答案为D.

261.【答案】 B

【解析】 选项分析：A项，根据左手定则得知小球带负电，故A项错误. B项，小球在竖直平面内做匀速圆周运动，则$mg=Eq$，移项得$m=\frac{Eq}{g}$. 经电场U加速之后有$qU=\frac{1}{2}mv^2$，移项化简得$v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$. $qvB=\frac{mv^2}{r}$，即$r=\frac{mv}{qB}=$

$\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2UE}{g}}$,故 B 项正确. C 项,$T=\frac{2\pi m}{qB}=\frac{2\pi E}{Bg}$,故 C 项错误. D 项,根据 C 项分析得知 $T=\frac{2\pi m}{qB}=\frac{2\pi E}{Bg}$,所以周期与 U 无关,故 D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 B.

262.【答案】 A

【解析】 问题求解:不并联电压表时,R_1 两端电压为$\frac{R_1}{R_1+R_2}U$,R_2 两端电压为$\frac{R_2}{R_1+R_2}U$,即串联电阻的"分压能力"和电阻阻值成正比,并联电压表后,并联部分电阻小于原来电阻,"分压能力"减小,因此把电压表从 R_1 两端断开接到 R_2 两端过程中,R_1 的"分压能力"增大,R_2 的"分压能力"减小,所以电压表示数将小于 12 V−8 V=4 V,故 A 项正确. 综上所述,本题正确答案为 A.

263.【答案】 B

【解析】 问题求解:由于 $q_1>q_2$,a、d 两点电荷在 O 点的合场强水平向右,b、c 两点电荷的合场强指向左下,但 b、c 的合场强向左的分量没有 a 与 d 两点电荷在 O 点的合场强大,所以总的场强指向右下,故 B 项正确. 综上所述,本题正确答案为 B.

264.【答案】 AC

【解析】 选项分析:A 项,靠近 P 的过程中,小球 P 的电场在导体内部的电场强度越来越大,为平衡此电场,导体 A、B 两端感应出的电荷也相应增多,故 A 项正确. B 项,缓缓接近,可视为导体时刻处于静电平衡,导体内场强为零,故 B 项错误. C、D 项,小球 P 的电场在导体内部的电场强度与感应电荷的场强大小相等、方向相反,而由点电荷的场强公式 $E=\frac{kq}{r^2}$,小球 P 在 M 点产生的场强恒大于在 N 点产生的场强,故 C 项正确,D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 AC.

265.【答案】 B

【解析】 问题求解:电动机未启动时,车灯内阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{E-Ir}{I}=1.2\ \Omega$,车灯功率 $P_1=I^2R=120$ W;电动机启动时,车灯两端电压 $U'=E-I'r=9.6$ V,$P'=\frac{U'^2}{R}=76.8$ W,所以车灯功率减少 $\Delta P=43.2$ W,故 B 项正确. 综上所述,本题正确答案为 B.

266.【答案】 AD

【解析】 选项分析:A 项,根据标签,该电池容量为 500 mA·h,故 A 项正确. B 项,不存在内阻为 0 的电池,故 B 项错误. C 项,电池的工作电流与实际外接电路有关,故 C 项错误. D 项,总电量为 $Q=500$ mA·h,所以工作时间 $t=\frac{Q}{I}=50$ h,故 D 项正确. 综上所述,本题正确答案为 AD.

267.【答案】 BD

【解析】 选项分析:A 项,电场线的疏密表示电场强度的大小,则 b 点场强大于 c 点场强,故 A 项错误. B 项,沿电场线方向电势逐渐减小,a 点电势高于 b 点电势,故 B 项正确. C 项,a 到 b 并非直线,由力与运动关系可知电荷不会沿电场线运动到 b 点,故 C 项错误. D 项,若没有固定一点电荷 $-Q$,将一试探电荷 $+q$ 由 a 移至 b 的过程中,电场力做正功,电势能减小;若在 d 点固定一点电荷 $-Q$,a 的电势仍高于 b,将一试探电荷 $+q$ 由 a 移至 b 的过程中,电场力做正功,电势能减小;故综合两电场,将一试探电荷 $+q$ 由 a 移至 b 的过程中,电势能减小,故 D 项正确. 综上所述,本题正确答案为 BD.

268.【答案】 BC

【解析】 问题求解:电子的速度增加,说明电场强度从 B 指向 A,所以 $\varphi_B>\varphi_A$,又曲线的斜率越来越小,所以电场力越来越小,即场强逐渐减小,所以 $E_A>E_B$,故 B、C 项正确. 综上所述,本题正确答案为 BC.

269.【答案】 AD

【解析】 问题求解:电子在磁场中运动,洛伦兹力提供向心力:$evB=\frac{mv^2}{R}$,$R=\frac{mv}{Be}=4.55\times10^{-2}$ m$=4.55$ cm$=\frac{L}{2}$,$\theta=90°$时,击中板的范围如图 1 所示,$l=2R=9.1$ cm,选项 A 正确. $\theta=60°$时,击中板的范围如图 2 所示,$l<2R=9.1$ cm,选项 B 错误. $\theta=30°$时,击中板的范围如图 3 所示,$l=R=4.55$ cm,当 $\theta=45°$时,击中板的范围如图 4 所示,$l>R$($R=4.55$ cm),故选项 D 正确,选项 C 错误.

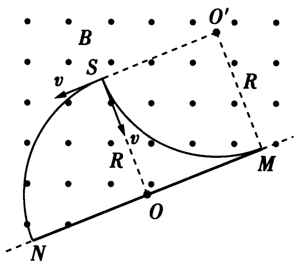


图 1

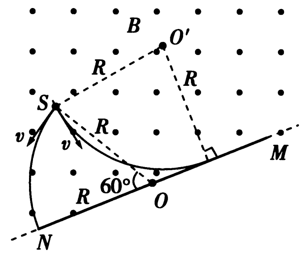


图 2

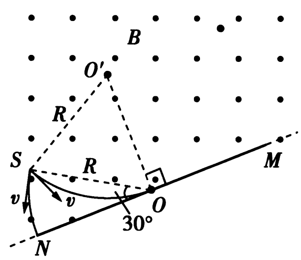


图 3

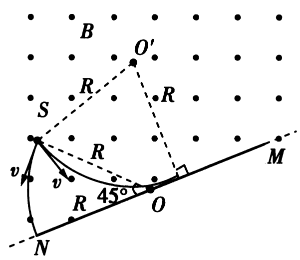


图 4

270.【答案】 B

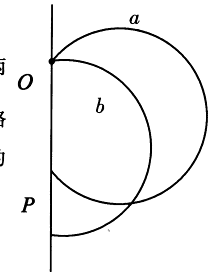
【解析】 问题求解:处于 O 点的正点电荷在 G 点处产生的场强 $E_1=k\frac{Q}{a^2}$,方向沿 y 轴负向;又因为 G 点处场强为零,所以 M、N 处两负点电荷在 G 点共同产生的场强 $E_2=E_1=k\frac{Q}{a^2}$,方向沿 y 轴正向;根据对称性,M、N 处两负点电荷在 H 点共同产生的场强 $E_3=E_2=k\frac{Q}{a^2}$,方向沿 y 轴负向;将该正点电荷移到 G 处,该正点电荷在 H 点产生的场强 $E_4=k\frac{Q}{(2a)^2}$,方向沿 y 轴正向,所以 H 点的场强 $E=E_3-E_4=\frac{3kQ}{4a^2}$,方向沿 y 轴负向.

271.【答案】 BC

【解析】 问题求解:$0\sim\frac{T}{3}$时间内微粒匀速运动,有 $mg=qE_0$. 把微粒的运动分解,水平方向:做速度为 v_0 的匀速直线运动;竖直方向:$\frac{T}{3}\sim\frac{2T}{3}$时间内,只受重力,做自由落体运动,$\frac{2T}{3}$时刻,$v_{1y}=g\frac{T}{3}$;$\frac{2T}{3}\sim T$ 时间内,$a=\frac{2qE_0-mg}{m}=g$,做匀减速直线运动,T 时刻,$v_{2y}=v_{1y}-a\cdot\frac{T}{3}=0$,所以末速度 $v=v_0$,方向沿水平方向,选项 A 错误,B 正确. 重力势能的减少量 $\Delta E_p=mg\cdot\frac{d}{2}=\frac{1}{2}mgd$,所以选项 C 正确. 根据动能定理:$\frac{1}{2}mgd-W_{克电}=0$,得 $W_{克电}=\frac{1}{2}mgd$,所以选项 D 错误.

272.【答案】 AD

【解析】 过程分析：根据题意可知，粒子运动的轨迹如图所示.



选项分析：A 项，根据左手定则可知，a、b 均带正电，故 A 项正确. B、C 项，由 $R=\frac{mv}{qB}$可知，两粒子运动轨迹半径相同，因为速度大小相同，根据轨迹图象可知 a 在磁场中的飞行时间和路程都比 b 长，故 B、C 项错误. D 项，根据轨迹图象可知 a 在 P 上的落点与 O 点的距离比 b 的近，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

273.【答案】 D

【解析】 问题求解：由洛伦兹力提供向心力得：$Bqv=m\frac{v^2}{R}=m\frac{4\pi^2}{T^2}R$，化简得 $R=\frac{mv}{qB}$，$T=\frac{2\pi m}{qB}$；粒子以 $2v$ 的速度从 a 点射入、b 点射出得到划过圆弧的圆心角为 60°，由 $R=\frac{mv}{qB}$得到当粒子以速度 v 入射时粒子运动轨迹半径变为原来的一半，划过的圆弧所对的圆心角变为 120°，由 $T=\frac{2\pi m}{qB}$得到两次粒子运动的周期不变，所以粒子在磁场中运动的时间变为 $2t$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

274.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A、B 项，根据几何关系可得 $r_1=R\tan 30°=\frac{\sqrt{3}}{3}R$，$r_2=R\tan 60°=\sqrt{3}R$，根据洛伦兹力公式 $qvB=m\frac{v^2}{r}$，可得出$\frac{q}{m}=\frac{v}{Br}$，又因为粒子的速度相同，所以比荷之比等于粒子运动半径的反比，可得出比荷的比值为 3∶1，故 A 项正确，B 项错误. C、D 项，$T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$，可得出粒子运动的周期之比 $T_1:T_2=1:3$，分析可以得出粒子 1 旋转了 120°，粒子 2 旋转了 60°，所以 $t_1=\frac{T_1}{3}$，$t_2=\frac{T_2}{6}$，最后可以得出运动时间的比值 $t_1:t_2=\frac{T_1}{3}:\frac{T_2}{6}=2:3$，故 D 项错误，C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AC.

275.【答案】 ABD

【解析】 选项分析：A 项，电场线的疏密程度可以反映电场强度的大小，因为 a 点的电场线比 b 处的电场线密，所以 a 点的电场强度比 b 点的电场强度大，故 A 项正确. B 项，根据顺着电场线方向电势降低，所以 a 点的电势比 b 点高，故 B 项正确. C 项，因为 $\varphi_a>\varphi_b>0$，$q<0$，根据电势能公式 $E_p=\varphi q$ 可知，$E_a<E_b$，故 C 项错误. D 项，因为 a 点的电势比 b 高，所以 $U_{ab}>0$，根据 $W=qU$ 可知 $W_{ab}<0$，即电场力做负功，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 ABD.

276.【答案】 A

【解析】 问题求解：在赤道上空，磁场的方向由南指向北，电流从西向东，根据左手定则知安培力的方向竖直向上，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

277.【答案】 AD

【解析】 选项分析：A 项，根据闭合电路的欧姆定律有 $U=E-Ir$，由图可知直线与 y 轴截距为电源电动势，即 $E=6.0$ V，故 A 项正确. B 项，注意纵轴的起点不是原点，电源内阻为直线斜率的绝对值，即 $r=\frac{\Delta U}{\Delta I}=\frac{6-5}{0.5}$ Ω$=2$ Ω，故 B 项错误. C 项，电源短路时外电阻为零，因此短路电流 $I=\frac{E}{r}=\frac{6}{2}$ A$=3$ A，故 C 项错误. D 项，当 $I=0.3$ A 时，外电阻的阻值 $R=\frac{E}{I}-r$，可解得 $R=18$ Ω，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

278.【答案】 AD

【解析】 过程分析：电子在一个周期内的运动情况：在 $0\sim\frac{T}{4}$内，电子由静止状态开始匀加速运动；在$\frac{T}{4}\sim\frac{T}{2}$内，电子做匀减速运动，速度方向不变，并在 $t=\frac{T}{2}$时，速度减为 0；在$\frac{T}{2}\sim\frac{3T}{4}$内，电子反向做匀加速运动；在$\frac{3T}{4}\sim T$ 内，电子做匀减速运动，并在 $t=T$ 时，速度减为 0.

选项分析：A、C 项，由过程分析可知，图 A 符合电子的运动状态，故 A 项正确，C 项错误. B 项，此题电子做匀变速直线运动时，$x-t$ 图象应为分段的抛物线，故 B 项错误. D 项，$a=\frac{eU}{md}$，a 随时间的变化规律同 U 随时间变化规律一致，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

279.【答案】 ACD

【解析】 因 A、B 两球相同，故接触后两球所带的电荷量相同，故 A 项正确；由题意知平衡时 A、B 两球离悬点的高度为 $h=\sqrt{0.10^2-0.06^2}$ m$=0.08$ m，设细线与竖直方向夹角为 θ，则 $\tan\theta=\frac{0.06}{0.08}=\frac{3}{4}$，由 $\tan\theta=\frac{F}{mg}$，知 A 球所受的静电力 $F=mg\tan\theta=6\times10^{-3}$ N，B 项错误；由库仑定理 $F=k\frac{Q^2}{r^2}$，得 B 球所带的电荷量 $Q=r\sqrt{\frac{F}{k}}=0.12\times\sqrt{\frac{6\times10^{-3}}{9.0\times10^{9}}}$ C$=4\sqrt{6}\times10^{-8}$ C，则 C 项正确；A、B 两球带同种电荷，则 A、B 两球连线中点处的电场强度为 0，故 D 项正确.

280.【答案】 A

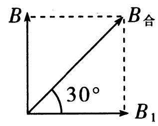
【解析】 选项分析：A 项，当 R_4 的滑片向 b 端移动时，R_4 接入电路当中的电阻减小，电路当中的总电阻减小，根据闭合电路欧姆定律可得干路的电流值 I 增大，路端电压减小，电阻 R_4 与 R_2 支路两端的电压为 $E-I(R_1+r)$，所以可以得到 R_4 两端的电压即电压表的读数为$\frac{E-I(R_1+r)}{R_2+R_4}R_4$，根据分析可知，电压表的读数减小，故 A 项正确. B 项，电路的路端电压减小，干路的电流增加，可知 R_1 两端的电压 IR_1 增加，即可得到 R_3 两端的电压减小，所以 R_3 支路的电流减小，根据并联电路分流的特点，干路电流等于两个支路的电流之和，即可以得到通过 R_4 的电流增加，电流表的示数增加，故 B 项错误. C 项，根据分析可知电容器两端的电压等于 R_3 两端的电压，电压值减小，则可得到电场强度 $E=\frac{U}{d}$减小，在最初时，带电质点 P 在重力和电场力的作用下处于静止的状态，此时的电场力减小，则可得到重力大于电场力，质点 P 将向下运动，故 C 项错误. D 项，电阻 R_3 上消耗的功率为$\frac{U^2}{R_3}$，其中 U 为 R_3 两端的电压，根据前面的分析可知 U 减小，所以 R_3 上消耗的功率减小，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 A.

281.【答案】 AB

【解析】 选项分析：A 项，定值电阻 R_2 消耗的功率 $P=I^2R_2$，故 P 与 I^2 的图象为一条过原点倾斜的直线，故 A 项正确. B 项，电路中总电阻减小，根据闭合电路欧姆定律知，电流 I 增大，滑动变阻器两端的电压 $U'=E-I(R_2+r)$减小，其中 r 为电源内阻，根据电容 $C=\frac{Q}{U'}$知，Q 减小，$Q=CU'=CE-C(R_2+r)I$，图象的斜率 $-C(R_2+r)$ 不变，故 B 项正确. C 项，电路中总电阻减小，根据闭合电路欧姆定律知，电流 I 增大，路端电压 $U=E-Ir$ 减小，图象的斜率 $-r$ 不变，故 C 项错误. D 项，电流 $I=\frac{q}{t}$，电源通过电荷量 q 时电源做的功 $W=EIt$，则 $W=qE$，则 $W-q$ 图象是一条通过原点的直线，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 AB.

282.【答案】 C

【解析】 问题求解:各个分磁场与合磁场关系如图所示,所以根据几何关系可得:$\tan\theta=\frac{B}{B_1}$. 即有:$B_1=\frac{B}{\tan 30^{\circ}}=8.66\times10^{-5}$ T,故 C 项正确. 综上所述,本题正确答案为 C.



283.【答案】 AC

【解析】 问题求解:设滑片滑动前干路电流为 I_1,滑片滑动后干路电流为 I_2. 当滑动变阻器的滑片 P 向左滑动时,A 灯与电阻 R 并联电阻增大,回路总电阻增大,电源电压不变,回路电流减小,B 灯功率减小,B 灯变暗,B 项错误. 同时,B 灯与 r 上分压减小,A 灯两端电压增大,A 灯功率增大变亮,A 项正确. 若电源输出功率减小,则满足 $I_2E-I_2^2r<I_1E-I_1^2r$,得 $E>(I_1+I_2)r$,满足这个条件,电源的输出功率就减小,C 项正确. 由于滑片滑动后,干路电流减小,所以电源总功率减小,D 项错误. 故 A、C 项正确,B、D 项错误. 综上所述,本题正确答案为 AC.

284.【答案】 BD

【解析】 过程分析:根据右手螺旋定则,判断出 M、N 直线处磁场的方向,然后根据左手定则判断洛伦兹力大小和方向的变化,明确受力情况,即可明确运动情况.

问题求解:根据右手螺旋定则,可知 MO 上任意一点的磁场方向垂直于 MN 向里,ON 上任意一点的磁场方向垂直于 MN 向外,M 到 N 时垂直桌面磁场大小先减小过 O 点后反向增大,根据左手定则可知,带正电的小球受到的洛伦兹力方向,开始时垂直桌面向上,过 O 点后洛伦兹力方向垂直桌面向下. 由此可知,小球将做匀速直线运动,小球对桌面的压力一直在增大,故 A、C 项错误,B、D 项正确. 综上所述,本题正确答案为 BD.

285.【答案】 BCD

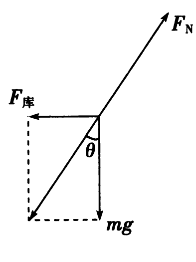
【解析】 问题求解:磷离子 P^+ 与 P^{3+} 电荷量之比 $q_1:q_2=1:3$,质量相等,在电场中加速度 $a=\frac{qE}{m}$,由此可知,$a_1:a_2=1:3$,选项 A 错误;离子进入磁场中做圆周运动的半径 $r=\frac{mv}{qB}$,又 $qU=\frac{1}{2}mv^2$,故有 $r=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$,即 $r_1:r_2=\sqrt{3}:1$,选项 B 正确;设离子 P^{3+} 在磁场中偏角为 α,则 $\sin\alpha=\frac{d}{r_2}$,$\sin\theta=\frac{d}{r_1}$(d 为磁场宽度),故有 $\sin\theta:\sin\alpha=1:\sqrt{3}$,已知 $\theta=30^{\circ}$,故 $\alpha=60^{\circ}$,选项 C 正确;全过程中只有电场力做功,$W=qU$,故离开电场区域时的动能之比即为电场力做功之比,所以 $E_{k1}:E_{k2}=W_1:W_2=1:3$,选项 D 正确.

286.【答案】 BC

【解析】 问题求解:在图中画出等量异种点电荷产生的电场的电场线分布情况,由电场线的疏密表示场强大小可知 $E_d>E_b$,故选项 A 错误,选项 B 正确. a、c 两点关于 MN 对称,故 $U_{ab}=U_{bc}$,选项 C 正确. 沿电场线方向电势降低,所以 $\varphi_a>\varphi_c$,由 $E_p=q\varphi$ 可知 $E_{pa}>E_{pc}$,故选项 D 错误.

287.【答案】 AC

【解析】 问题求解:根据库仑定律,A、B 球间的库仑力 $F_{库}=k\frac{q^2}{d^2}$,选项 A 正确. 小球 A 受竖直向下的重力 mg,水平向左的库仑力 $F_{库}=\frac{kq^2}{d^2}$,由平衡条件知,当斜面对小球的支持力 F_N 的大小等于重力与库仑力的合力大小时,细线上的拉力等于零,如图所示,则 $\frac{\frac{kq^2}{d^2}}{mg}=\tan\theta$,所以 $\frac{q}{d}=\sqrt{\frac{mg\tan\theta}{k}}$,选项 C 正确,选项 B 错误;斜面对小球的支持力 F_N 始终不会等于零,选项 D 错误.



288.【答案】 AD

【解析】 选项分析:A项,粒子在竖直向下的电场中向下运动说明粒子带正电,根据左手定则,进入磁场中应向上运动,故A项正确.B项,粒子在竖直向上的电场中向下运动说明粒子带负电,根据左手定则,进入磁场中应向下运动,故B项错误.C项,粒子在竖直向下的电场中向下运动说明粒子带正电,根据左手定则,进入磁场中应向下运动,故C项错误.D项,粒子在竖直向上的电场中向上运动说明粒子带正电,根据左手定则,进入磁场中应向下运动,故D项正确.综上所述,本题正确答案为AD.

289.【答案】 A

【解析】 选项分析:A项,带负电的粒子在某电场中仅受电场力作用,可以沿电场线向着正电荷加速,也可以沿电场线减速,即远离正电荷,也可绕正电荷做匀速圆周运动,电场力提供向心力,正电荷位于圆心上,故A项正确.B项,一个带负电的点电荷形成电场中,另一个负电荷只能沿着电场线加速远离或减速靠近,由于两负电荷相互排斥,电场力不可能提供向心力,故不会做匀速圆周运动,故B项错误.C项,两个分立的带等量负电的点电荷形成的电场不可能对负电荷有指向圆心的力,故也不会做匀速圆周运动,故C项错误.D项,一个带负电的点电荷与带正电的无限大平板形成的电场不可能对负电荷有指向圆心的力,故负电荷也不会做匀速圆周运动,故D项错误.综上所述,本题正确答案为A.

290.【答案】 BD

【解析】 选项分析:A项,小物块在某时刻对斜面的作用力恰好为零,则在运动过程中受到的洛伦兹力垂直斜面向上,根据左手定则,小物块带负电,故A项错误.B项,题意只分析小物块未离开斜面前的运动,洛伦兹力始终垂直小物块的运动方向,小物块受到的合外力是重力沿斜面向下的分力,所以小物块在斜面上做匀加速直线运动,故B项正确.C项,同B项分析,可得小物块在斜面上做匀加速直线运动,故C项错误.D项,小物块对斜面压力为零时,洛伦兹力与重力沿垂直斜面方向的分力相等,$qvB=mg\cos\theta$,$v=\dfrac{mg\cos\theta}{Bq}$,故D项正确.综上所述,本题正确答案为BD.

291.【答案】 D

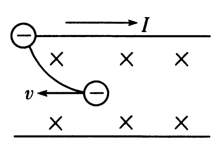
【解析】 问题求解:通过电荷量0.3 C消耗电能0.9 J,所以$q=It=0.3\ \text{C}$,$E=I^2Rt=0.9\ \text{J}\Rightarrow U=IR=\dfrac{E}{q}=3\ \text{V}$;若要在相同时间内通过0.6 C电荷量,即电流增大为原来的两倍,电阻不变,根据$I=\dfrac{U}{R}$,电压需提高为原来的两倍,即$U'=2U=6\ \text{V}$,消耗的电能$E'=I'^2Rt=4E=3.6\ \text{J}$,故D项正确.综上所述,本题正确答案为D.

292.【答案】 AD

【解析】 选项分析:A、B项,根据电容的决定式$C=\dfrac{\varepsilon S}{4\pi kd}$可知,电容与极板距离成反比,当$S$不变时,增大$d$,电容减小,极板电荷量$Q$不变,由电容的定义式$C=\dfrac{Q}{U}$分析可知板间电势差增大,静电计指针的偏角增大,故A项正确,B项错误.C、D项,根据电容的决定式$C=\dfrac{\varepsilon S}{4\pi kd}$可知,电容与正对面积成正比,当保持$d$不变时,减小$S$,电容减小,$Q$不变,由定义式$C=\dfrac{Q}{U}$可知板间电势差增大,静电计指针偏角变大,故C项错误,D项正确.综上所述,本题正确答案为AD.

293.【答案】 BC

【解析】 选项分析:A、B项,如图所示,磁场方向向里,电子运动方向向左,根据左手定则,电子向上偏转,下表面电势高,故A项错误,B项正确.C、D项,电势稳定后,继续运动的电子不再偏转,电子受洛伦兹力和电场力平衡,$e\dfrac{U}{d}=evB$,电流微观表达式$I=neSv=nebdv$,得$n=\dfrac{BI}{eUb}$,故C项正确,D项错误.综上所述,本题正确答案为BC.

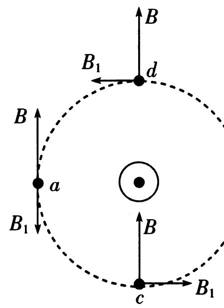


294.【答案】 AC

【解析】 选项分析：A 项，根据公式 $F=Eq$ 可知若带电粒子在电场中某点不受力，则该点处电场强度一定为零，故 A 项正确. B 项，根据公式 $F=BIL\sin\theta$，其中 θ 为磁感线与通电导线的夹角，可知在磁感应强度不为零而导线与磁场方向夹角为零时安培力也为零，故 B 项错误. C 项，电场中某点处的电场强度等于该点处检验电荷受到的电场力与电荷带电量的比值，故 C 项正确. D 项，表征磁场中某点磁场的强弱，是把一小段通电导线垂直于磁场方向放在该点时受到的磁场力与该段导线的长度和电流乘积的比值，故 D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 AC.

295.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A 项，由图可知，a、b 两点处磁感应强度大小不相等，b 点处磁感应强度较大，故 A 项错误. B 项，由图可知，c、d 两点处磁感应强度大小相等，方向不同，故 B 项正确. C、D 项，两个磁感应强度合成，当方向相同时合成后的磁感应强度最大，方向相反时合成后的磁感应强度最小，因此 a 点磁感应强度最小，b 点磁感应强度最大，故 C 项错误，D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BD.



296.【答案】 AD

【解析】 选项分析：A 项，根据闭合电路欧姆定律有 $U=E-Ir$，以路端电压 U 为纵轴、干路电流 I 为横轴建立坐标系，E 为直线与 y 轴截距，$-r$ 为直线斜率. 由题图可知 $E_1=E_2$，发生短路时即 $U=0$ 时，$I_1>I_2$，故 A 项正确，B、C 项，由 A 项分析知 $E_1=E_2$，$-r$ 为直线斜率，则 $r_1<r_2$，故 B、C 项错误. D 项，由数学关系知 $\Delta U=-r\Delta I$，当工作电流变化相同时，因为 $r_1<r_2$，所以 $\Delta U_1<\Delta U_2$，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

297.【答案】 BC

【解析】 问题求解：根据右手螺旋定则可知，导线通电瞬间，左、右线圈的磁通量均增大，根据楞次定律可知，线圈的感应电流方向都是顺时针方向，进一步根据广义楞次定律，左右线圈都有离开金属框向外的趋势，知两线圈的运动情况是相互远离，故 B、C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BC.

298.【答案】 A

【解析】 问题求解：对两小球整体分析，其水平方向上只受到电场力，根据牛顿第二定律可得：$2ma=(q_1+q_2)E$；对球 1 隔离分析，其水平方向上受到电场力和细线拉力，根据牛顿第二定律可得：$ma=q_1E-T$. 联立解得：$T=\frac{1}{2}(q_1-q_2)E$，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

299.【答案】 B

【解析】 问题求解：带电粒子在磁场中运动的周期与交流电源的周期相同，根据 $qvB=m\frac{v^2}{R}$ 推出 $R=\frac{mv}{qB}=\frac{2\pi Rm}{qBt}$，推出 $T=\frac{2\pi m}{qB}$，氚核的质量与电量比值较大，所以氚核在磁场中运动的周期大，则加速氚核的交流电源的周期大. 根

据 $qvB=m\frac{v^2}{R}\Rightarrow v=\frac{qBR}{m}$，则最大动能 $E_{km}=\frac{1}{2}mv^2=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$，氚核的质量是 α 粒子的$\frac{3}{4}$倍，氚核的电量是 α 粒子的$\frac{1}{2}$倍，则最大动能是 α 粒子的$\frac{1}{3}$倍，即氚核的最大动能较小. 故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

300.【答案】 AD

【解析】 问题求解：A 球受重力、拉力和库仑力，为保持平衡，库仑力需有向右的分量平衡拉力向左的分量，故 A、D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 AD.

301.【答案】 B

【解析】 问题求解：洛伦兹力提供向心力，$F_{洛}=qvB=m\frac{v^2}{r}$，由题意可知，粒子在运动过程中速度越来越小，运动半径 $r=\frac{mv}{qB}$也越来越小，所以粒子从 b 运动到 a. 根据左手定则可知，粒子带正电，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

302.【答案】 B

【解析】 问题求解：由题图可知，灯泡 B 与滑动变阻器并联后与一电阻串联，然后再与 A 并联. 当滑片向下滑动时，滑动变阻器接入电路的电阻减小，则总电阻减小. 由闭合电路欧姆定律可知，总电流增大，则路端电压减小，所以灯泡 A 亮度变暗；再由电路规律可知，总电流增大，电阻两端的电压增大，B 灯泡两端的电压减小，所以 L_B 也变暗，故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

303.【答案】 C

【解析】 问题求解：要使得绳子拉力为零，则需要向上的安培力，根据左手定则，磁场方向垂直纸面向里，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

304.【答案】 A

【解析】 问题求解：因为电源总功率 $P=IE$，所以 $P-I$ 图象斜率表征电动势，即 $E=3$ V，当电流 $I=3$ A 时，内阻热功率 $P_r=I^2r=9$ W$\Rightarrow r=1$ Ω，所以当电流 $I=\frac{E}{R+r}=2$ A 时，外电阻 $R=0.5$ Ω，线段 AB 表示的功率即电源输出功率 $P_R=P_E-P_r=6$ W-4 W$=2$ W，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

305.【答案】 A

【解析】 问题求解：赤道上方的磁感线方向由南向北，带正电的宇宙射线由上至下运动，根据左手定则，宇宙射线粒子受到向东的洛伦兹力，将向东偏转，故 A 项正确. 综上所述，本题正确答案为 A.

306.【答案】 B

【解析】 选项分析：A、B 项，洛伦兹力提供向心力，$F_{洛}=qvB=m\frac{v^2}{r}$，粒子在匀强磁场中运动的半径 $r=\frac{mv}{qB}$，由题图可知，c 粒子的运动半径最大，三种粒子质量和电荷量都相等，所以 c 粒子速率最大，动能也最大，故 A 项错误，B 项正确. C、D 项，粒子在匀强磁场中的运动周期 $T=\frac{2\pi r}{v}$，$r=\frac{mv}{qB}$，所以 $T=\frac{2\pi m}{qB}$，三种粒子质量和电荷量都相等，所以三种粒子的圆周运动周期相等；由题图可知，a 粒子运动圆弧对应圆心角最大，所以运动时间最长，故 C、D 项错误. 综上所述，本题正确答案为 B.

307.【答案】 C

【解析】 问题求解：感应起电的实质是在带电体上电荷的作用下，导体上的正负电荷发生了分离，使电荷从导体的一部分转移到了另一部分，既然是转移，那么电荷必然守恒. 枕型导体在带正电的小球附近时，枕型导体上的自由电子会向金属棒的右边运动，金属棒的右端因有了多余的电子而带负电，左端因缺少电子而带正电；而当闭合任何

开关时，导体就会与大地连接，整个枕型导体成为近端，感应出负电荷，即有电子从大地流入枕形导体. 故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.

308.【答案】 B

【解析】 问题求解：以 A 球为研究对象，分析受力如图 1 所示，以 A、B 整体为研究对象，分析受力如图 2 所示. 设 B 对 A 的库仑力 $F_{库}$ 与墙壁的夹角为 θ，由平衡条件得竖直墙面对小球 A 的弹力为 $N_1=m_Ag\tan\theta$，将小球 B 向左推动少许时 θ 减小，则 N_1 减小，则 F 减小. 库仑力 $F_{库}=\dfrac{m_Ag}{\cos\theta}$，$\theta$ 减小，$\cos\theta$ 增大，$F_{库}$ 减小，根据库仑定律分析得知，两球之间的距离增大. 故 B 项正确. 综上所述，本题正确答案为 B.

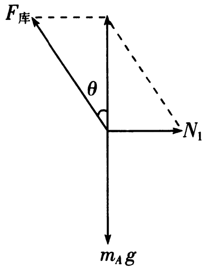


图1

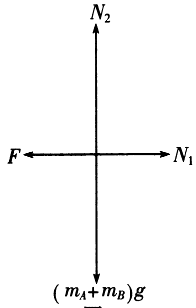
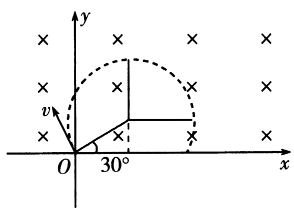


图2

309.【答案】 C

【解析】 问题求解：根据带电粒子的运动的情况，画出粒子的运动轨迹如图所示，可知粒子沿顺时针方向运动，根据左手定则可得粒子的运动轨迹如图中虚线，由已知，得进入磁场时，半径与 x 轴正方向的夹角为 30°，所以有 $a=R+\dfrac{1}{2}R=\dfrac{3}{2}R$，粒子所受的洛伦兹力提供向心力，根据 $F_{向}=qvB=m\dfrac{v^2}{R}$，得 $\dfrac{q}{m}=\dfrac{3v}{2aB}$，故 C 项正确. 综上所述，本题正确答案为 C.



310.【答案】 BCD

【解析】 选项分析：A 项，根据电功率公式，功率越大，电流做功越快；根据焦耳定律 $Q=I^2Rt=\left(\dfrac{P}{U}\right)^2Rt$，可见 Q 与 P、U、t 都有关，P 越大，Q 不一定越大，故 A 项错误. B 项，$W=UIt$ 是电功的定义式，适用于任何电路，而欧姆定律 $U=IR$ 只适用于纯电阻电路，故 B 项正确. C 项，在非纯电阻电路中，电功大于电热，$W>Q$，所以 $UI>I^2R$，故 C 项正确. D 项，$Q=I^2Rt$ 是焦耳热的定义式，适用于任何电路，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 BCD.

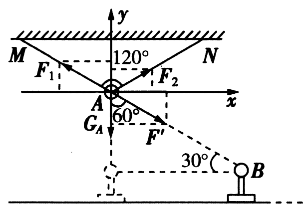
311.【答案】 ACD

【解析】 选项分析：A 项，等量异种电荷的电场线分布对称，则 a、c 处的电场线密集程度相同，则两处的电场强度大小相等，而且 a、c 两处的电场强度方向均向右，所以 a 点与 c 点的电场强度相同，故 A 项正确. B 项，a、c 在同一条电场线上，沿着电场线方向电势下降，则 a 点电势高于 c 点，故 B 项错误. C 项，由 A 项分析可知，ab 与 bc 关于 b 点对称的点电场强度都相同，相同带电粒子从 a 移到 b 与从 b 移到 c，电场力做功相等，则 a、b 间电势差与 b、c 间电势差相等，故 C 项正确. D 项，等量异种电荷连线的中垂线为电势相等的等势面，所以点电荷 q 沿 A、B 连线的中垂线移动，电场力不做功，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 ACD.

312.【答案】 BC

【解析】 问题求解：A 对 B 有竖直向上的库仑力，大小为 $F_{AB}=\dfrac{kQ^2}{l^2}=0.9\ \text{N}$；对 B 与支架整体分析，竖直方向上合力为零，则 $F_N+F_{AB}=mg$，可得 $F_N=mg-F_{AB}=1.1\ \text{N}$，由牛顿第三定律知 $F_N'=F_N$，选项 A 错误. 因两细线长度相

等，B 在 A 的正下方，则两绳拉力大小相等，小球 A 受到竖直向下的重力、库仑力和 F_1、F_2 作用而处于平衡状态，因两线夹角为 120°，根据力的合成特点可知：$F_1=F_2=G_A+F_{AB}=1.9$ N，选项 B 正确；当 B 移到无穷远处时，$F_1=F_2=G_A=1$ N，选项 D 错误．当 B 水平向右移至 M、A、B 在同一条直线上时，如图所示，对 A 受力分析并沿水平和竖直方向正交分解，



水平方向：$F_1\cos 30°=F_2\cos 30°+F'\cos 30°$

竖直方向：$F_1\sin 30°+F_2\sin 30°=G_A+F'\sin 30°$

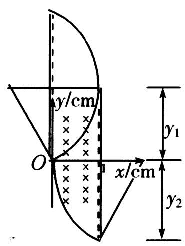
由库仑定律知，A、B 间库仑力大小 $F'=\dfrac{kQ^2}{\left(\dfrac{l}{\sin 30°}\right)^2}=\dfrac{F_{AB}}{4}=0.225$ N，联立以上各式可得 $F_1=1.225$ N，$F_2=1.0$ N，选项 C 正确．

313.【答案】 D

【解析】 选项分析：A 项，滑动变阻器滑动头 P 自 a 端向 b 端滑动的过程中，R_3 接入电路的阻值减小，电路总电阻减小，电源电压不变，根据闭合电路的欧姆定律得，电路总电流增加，即流经 R_1 的电流增加，电压表示数变大，故 A 项错误．B、C 项，电路总电流增加，电阻 r 和 R_1 两端的电压增大，电源电压不变，所以并联电路部分电压减小；根据欧姆定律得，通过 R_2 的电流减小，但总电流增大，则流经 R_3 的电流增大，电流表示数变大；根据 $C=\dfrac{Q}{U}$ 知，并联电路部分电压减小，电容器 C 所带的电荷量减小，故 B、C 项错误．D 项，根据电路得 $\varphi_a=E-I(r+R_1)$，总电流增大，a 点电势降低，故 D 项正确．综上所述，本题正确答案为 D.

314.【答案】 AD

【解析】 过程分析：由几何关系可知，当粒子运动轨迹恰好与磁场右边界相切时，粒子轨迹与左边界的交点为粒子在左边界最大射出范围，粒子轨迹与右边界的切点是在右边界 x 轴上方的最大射出范围；当粒子恰好沿 y 轴负方向射入时，粒子轨迹与右边界的交点为粒子的在右边界 x 轴下方向最大射出范围，绘出两种情况的粒子轨迹图，如图所示．



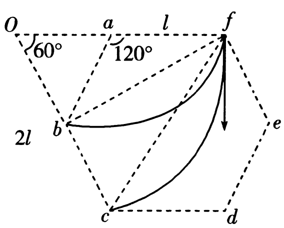
选项分析：A、B 项，由图中几何关系可知 $y_1=\sqrt{r^2-(r-h)^2}=8$ cm，$y_2=\sqrt{r^2-(r-h)^2}=8$ cm，故可得右边界区域范围是 $-8\text{ cm}<y<8\text{ cm}$，故 A 项正确，B 项错误．C、D 项，由图中几何关系可知，左边界区域长度 $l=2y_1$，所以左边界区域范围 $0<y<16$ cm，故 C 项错误，D 项正确．综上所述，本题正确答案为 AD.

315.【答案】 CD

【解析】 选项分析：A、B 项，由于没有断开开关 S，电容器两端一直与电源连接，则无论怎样移动金属板，电容器两端电压不变，静电计指针张开角度不变，故 A、B 项错误．C 项，断开 S 后，B 板向右平移则两极板距离变大，根据 $C=\dfrac{\varepsilon S}{4k\pi d}$ 可知电容变小，电荷总量不变，根据 $U=\dfrac{Q}{C}$ 可知电容器两端电压变高，静电计指针张开角度变大，故 C 项正确．D 项，断开 S 后，电容器储存的电荷量不变，若减小两板正对面积，电容会变小，那么电压会变大，静电计指针张开角度变大，故 D 项正确．综上所述，本题正确答案为 CD.

316.【答案】 A

【解析】 过程分析：粒子运动轨迹如图所示．



问题求解：根据几何关系可知，粒子从 b 点离开时轨迹半径等于六边形边长 l，偏转角度为 120°；当粒子从 c 点离开磁场时轨迹半径为 $2l$，偏转角度为 60°．根据公式 $r=\dfrac{mv}{qB}$ 和 $t=\dfrac{\theta m}{Bq}$ 可得，$v_b:v_c=1:2$，$t_b:t_c=2:1$，故 A 项正确．综上所述，本题正确答案为 A.

计算题篇答案解析

317.【答案】 (1)设带电粒子的质量为 m,电荷量为 q,初速度为 v,电场强度为 E. 可判断出粒子受到的洛伦兹力沿 x 轴负方向,于是可知电场强度沿 x 轴正方向,且有

$qE=qvB$ ①

又 $R=vt_0$ ②

则 $E=\frac{BR}{t_0}$ ③

(2)仅有电场时,带电粒子在匀强电场中做类平抛运动

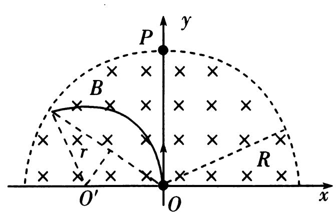
在 y 方向位移为 $y=v\frac{t_0}{2}$ ④

由②④式得 $y=\frac{R}{2}$ ⑤

设在水平方向位移为 x,因射出位置在半圆形区域边界上,于是 $x=\frac{\sqrt{3}}{2}R$

又由 $x=\frac{1}{2}a\left(\frac{t_0}{2}\right)^2$ ⑥

得 $a=\frac{4\sqrt{3}R}{t_0^2}$ ⑦



(3)仅有磁场时,入射速度 $v'=4v$,带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动,设轨道半径为 r,由牛顿第二定律有

$qv'B=m\frac{v'^2}{r}$ ⑧

又 $qE=ma$ ⑨

由③⑦⑧⑨式得 $r=\frac{\sqrt{3}R}{3}$ ⑩

由几何知识 $\sin\alpha=\frac{R}{2r}$ ⑪

即 $\sin\alpha=\frac{\sqrt{3}}{2}$,$\alpha=\frac{\pi}{3}$ ⑫

带电粒子在磁场中运动周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$

则带电粒子在磁场中运动时间 $t_{运}=\frac{2\alpha}{2\pi}T$

所以 $t_{运}=\frac{\sqrt{3}\pi}{18}t_0$ ⑬

【解析】 问题求解:

(1)粒子在洛伦兹力与电场力的作用下受力平衡,根据洛伦兹力公式以及匀速运动的公式,可求得电场强度的大小.

(2)根据匀变速直线运动的公式,以及几何关系,可以求得加速度 a.

(3)粒子在磁场中的运动轨迹见答案,根据洛伦兹力以及匀速圆周运动公式,以及牛顿第二定律,可解所求时间.

318.【答案】 (1)设粒子的发射速度为 v,粒子做圆周运动的轨道半径为 R,由牛顿第二定律和洛伦兹力公式,得

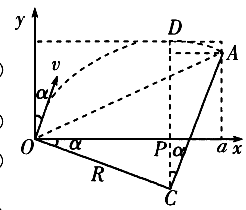
$Bqv=m\dfrac{v^2}{R}$ ①

由①式得 $R=\dfrac{mv}{Bq}$ ②

当 $\dfrac{a}{2}<R<a$ 时,在磁场中运动时间最长的粒子,其轨迹是圆心为 C 的圆弧,圆弧与磁场的上边界相切,如图所示.

设该粒子在磁场中运动的时间为 t,依题意 $t=\dfrac{T}{4}$,得 $\angle OCA=\dfrac{\pi}{2}$ ③

设最后离开磁场的粒子的发射方向与 y 轴正方向的夹角为 α,由几何关系可得



$R\sin\alpha=R-\dfrac{a}{2}$ ④

$R\sin\alpha=a-R\cos\alpha$ ⑤

又 $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$ ⑥

由④⑤⑥式得 $R=\left(2-\dfrac{\sqrt{6}}{2}\right)a$ ⑦

由②⑦式得 $v=\left(2-\dfrac{\sqrt{6}}{2}\right)\dfrac{aqB}{m}$ ⑧

(2)由④⑦式得 $\sin\alpha=\dfrac{6-\sqrt{6}}{10}$ ⑨

【解析】 过程分析:

带电粒子在匀强磁场中的运动,并画出轨迹图.

问题求解:

设粒子的发射速度为 v,轨道半径为 R,由洛伦兹力公式可得:$R=\dfrac{mv}{qB}$. 当 $\dfrac{a}{2}<R<a$ 时,运动时间最长的粒子的轨迹是圆心为 C 的圆弧,圆弧与磁场边界相切.依题意,$t=\dfrac{T}{4}$时,$\angle OCA=\dfrac{\pi}{2}$.设最后离开磁场的粒子的发射方向与 y 轴正方向的夹角为 α.根据几何关系可解得:$R=\left(2-\dfrac{\sqrt{6}}{2}\right)a$,$v=\left(2-\dfrac{\sqrt{6}}{2}\right)\dfrac{aqB}{m}$,$\sin\alpha=\dfrac{6-\sqrt{6}}{10}$.

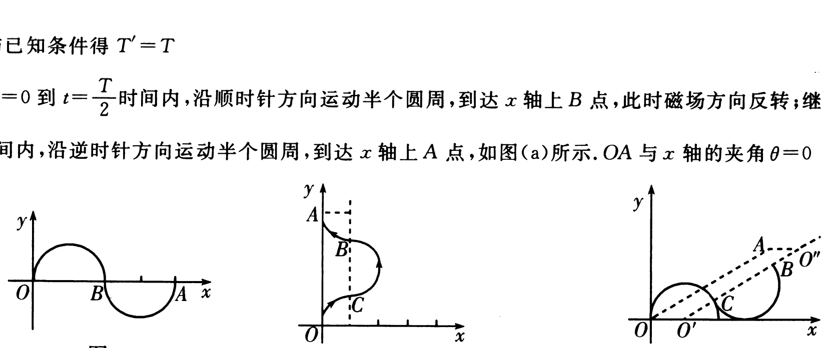
319.【答案】 (1)设粒子 P 的质量、电荷量与初速度分别为 m、q 与 v,粒子 P 在洛伦兹力作用下,在 xOy 平面内做圆周运动,分别用 R 与 T' 表示圆周的半径和运动周期,则有

$qvB_0=m\left(\dfrac{2\pi}{T'}\right)^2R$ ①

$v=\dfrac{2\pi R}{T'}$ ②

由①②式与已知条件得 $T'=T$ ③

粒子 P 在 $t=0$ 到 $t=\dfrac{T}{2}$时间内,沿顺时针方向运动半个圆周,到达 x 轴上 B 点,此时磁场方向反转;继而,在 $t=\dfrac{T}{2}$到 $t=T$ 时间内,沿逆时针方向运动半个圆周,到达 x 轴上 A 点,如图(a)所示.OA 与 x 轴的夹角 $\theta=0$ ④



图(a) 图(b) 图(c)

(2)粒子 P 在 $t_0=\frac{T}{4}$ 时刻开始运动，在 $t=\frac{T}{4}$ 到 $t=\frac{T}{2}$ 时间内，沿顺时针方向运动 $\frac{1}{4}$ 个圆周，到达 C 点，此时磁场方向反转；继而，在 $t=\frac{T}{2}$ 到 $t=T$ 时间内，沿逆时针方向运动半个圆周，到达 B 点，此时磁场方向再次反转；在 $t=T$ 到 $t=\frac{5T}{4}$ 时间内，沿顺时针方向运动 $\frac{1}{4}$ 个圆周，到达 A 点，如图(b)所示，由几何关系可知，A 点在 y 轴上，即 OA 与 x 轴的夹角 $\theta=\frac{\pi}{2}$ ⑤

(3)若在任意时刻 $t=t_0$($0<t_0<\frac{T}{4}$)粒子 P 开始运动，在 $t=t_0$ 到 $t=\frac{T}{2}$ 时间内，沿顺时针方向做圆周运动到达 C 点，圆心 O' 位于 x 轴上，圆弧 OC 对应的圆心角为 $\angle OO'C=\frac{2\pi}{T}\left(\frac{T}{2}-t_0\right)$ ⑥

此时磁场方向反转；继而，在 $t=\frac{T}{2}$ 到 $t=T$ 时间内，沿逆时针方向运动半个圆周，到达 B 点，此时磁场方向再次反转；在 $t=T$ 到 $t=T+t_0$ 时间内，沿顺时针方向做圆周运动到达 A 点，设圆 O''，圆弧 BA 对应的圆心角为 $\angle BO''A=\frac{2\pi}{T}t_0$ ⑦

如图(c)所示，由几何关系可知，C、B 均在 $O'O''$ 连线上，且 $OA\parallel O'O''$ ⑧

若要 OA 与 x 轴成 $\frac{\pi}{4}$ 角，则有 $\angle OO'C=\frac{3\pi}{4}$ ⑨

联立⑥⑨式可得 $t_0=\frac{T}{8}$ ⑩

【解析】 过程分析：

带电粒子在磁场中做匀速圆周运动，磁场方向改变时，运动轨迹方向相反，绘制出粒子的运动轨迹曲线.

问题求解：

(1)粒子做圆周运动，洛伦兹力提供向心力，结合已知条件可得出粒子圆周运动周期 T' 与磁感应强度变化周期为 T 相等，由左手定则可判断粒子先顺时针运动半个圆周，$\frac{T}{2}$ 后磁场反向，粒子再逆时针运动半个圆周，绘制出粒子运动轨迹图(a)，故直线 OA 与 x 轴的夹角为 0.

(2)粒子从 $t_0=\frac{T}{4}$ 开始运动，先顺时针运动 $\frac{1}{4}$ 圆周，再逆时针运动半个圆周，再顺时针运动 $\frac{1}{4}$ 圆周到达 A 点，绘制出粒子运动轨迹图(b)，故直线 OA 与 x 轴的夹角为 $\frac{\pi}{2}$.

(3)类似的可以绘制出粒子在一个周期 T 内的运动轨迹图(c)，判断出 OA 连线与圆心连线 $O'O''$ 平行后，结合圆周运动规律求出粒子开始运动的时刻 t_0.

320.【答案】 设电容器电容为 C. 第一次充电后两极板之间的电压为

$U=\frac{Q}{C}$ ①

两极板之间电场的场强为 $E=\frac{U}{d}$ ②

式中 d 为两极板间的距离.

按题意，当小球偏转角 $\theta_1=\frac{\pi}{6}$ 时，小球处于平衡位置. 设小球质量为 m，所带电荷量为 q，则有

$T\cos\theta_1=mg$ ③

$T\sin\theta_1=qE$ ④

式中 T 为此时悬线的张力.

联立①②③④式得

$\tan\theta_1=\frac{qQ}{mgCd}$ ⑤

设第二次充电使正极板上增加的电荷量为 ΔQ,此时小球偏转角

$\theta_2=\frac{\pi}{3}$,则 $\tan\theta_2=\frac{q(Q+\Delta Q)}{mgCd}$ ⑥

联立⑤⑥式得

$\frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_2}=\frac{Q}{Q+\Delta Q}$ ⑦

代入数据解得 $\Delta Q=2Q$ ⑧

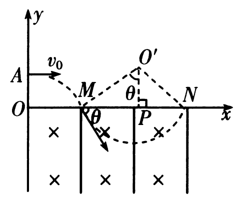
321.【答案】 (1)小球在电场、磁场中恰能做匀速圆周运动,说明电场力和重力平衡(恒力不能充当圆周运动的向心力),有

$qE=mg$ ①

$E=\frac{mg}{q}$ ②

重力方向竖直向下,电场力方向只能向上,由于小球带正电,所以电场强度方向竖直向上

(2)小球做匀速圆周运动,O'为圆心,MN 为弦长,$\angle MO'P=\theta$,如图所示.



设半径为 r,由几何关系知

$\frac{L}{2r}=\sin\theta$ ③

小球做匀速圆周运动的向心力由洛伦兹力提供,设小球做圆周运动的速率为 v,有

$qvB=\frac{mv^2}{r}$ ④

由速度的合成与分解知

$\frac{v_0}{v}=\cos\theta$ ⑤

由③④⑤式得

$v_0=\frac{qBL}{2m}\cot\theta$ ⑥

(3)设小球到 M 点时的竖直分速度为 v_y,它与水平分速度的关系为

$v_y=v_0\tan\theta$ ⑦

由匀变速直线运动规律

$v_y^2=2gh$ ⑧

由⑥⑦⑧式得

$h=\frac{q^2B^2L^2}{8m^2g}$ ⑨

【解析】 问题求解:

(1)恒力不能充当圆周运动的向心力,小球在电场、磁场中恰能做匀速圆周运动,说明电场力和重力平衡,小球带正电,电场力竖直向上,由此可知电场强度 $E=\frac{mg}{q}$,方向竖直向上.

(2)速度 v 与水平速度 v_0 夹角为 θ,$\frac{v_0}{v}=\cos\theta$,小球做圆周运动的速率 v 可由 $qvB=\frac{mv^2}{r}$ 求得,小球在磁场中的运动轨迹的几何关系为 $\frac{L}{2r}=\sin\theta$,由此三式联立即可求解出小球抛出时的初速度 v_0.

(3)小球在竖直方向做自由落体运动，进入磁场时竖直方向的分速度 v_y 可根据 $v_y=v_0\tan\theta$ 求得，然后由公式 $v_y^2=2gh$ 即可求得 A 点到 x 轴的高度 h.

322.【答案】 (1)能从速度选择器射出的离子满足：$qE_0=qB_0v_0$

解得：$v_0=\dfrac{E_0}{B_0}$

(2)离子进入匀强偏转电场 E 后做类平抛体运动，则 $x=v_0t$

$L=\dfrac{at^2}{2}$

由牛顿第二定律得 $qE=ma$

解得：$x=\dfrac{E_0}{B_0}\sqrt{\dfrac{2mL}{qE}}$

【解析】 问题求解：

(1)速度选择器的原理是 $Eq=qvB$，所以可得 $v=\dfrac{E}{B}$.

(2)粒子做类平抛运动，电场力提供向下的加速度，竖直位移 L 已知，故水平位移可求得.

323.【答案】 (1)设电场强度大小为 E.

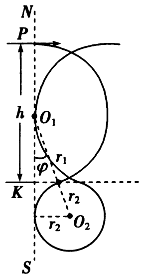


图 1

由题意有 $mg=qE$

得 $E=\dfrac{mg}{q}$，方向竖直向上.

(2)如图 1 所示，设粒子不从 NS 边界飞出的入射速度最小值为 $v_{\min}$，对应的粒子在上、下区域的运动半径分别为 r_1 和 r_2，圆心的连线与 NS 的夹角为 φ.

由 $r=\dfrac{mv}{qB}$，有 $r_1=\dfrac{mv_{\min}}{qB}$，

$r_2=\dfrac{mv_{\min}}{2qB}=\dfrac{1}{2}r_1$

由 $(r_1+r_2)\sin\varphi=r_2$，

$r_1+r_1\cos\varphi=h$

得 $v_{\min}=(9-6\sqrt{2})\dfrac{qBh}{m}$.

(3)如图 2 所示，设粒子入射速度为 v，粒子在上、下方区域的运动半径分别为 r_1 和 r_2，粒子第一次通过 KL 时距离 K 点为 x.

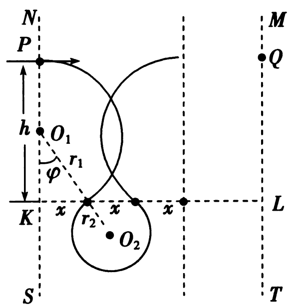


图 2

由题意有 $3nx=1.8h(n=1,2,3,\cdots)$

$\dfrac{3}{2}x\geqslant\dfrac{(9-6\sqrt{2})h}{2}$

$x=\sqrt{r_1^2-(h-r_1)^2}$

得 $r_1=(1+\dfrac{0.36}{n^2})\dfrac{h}{2}$，$n<3.5$

即 $n=1$ 时，$v=\dfrac{0.68qBh}{m}$；

$n=2$ 时，$v=\dfrac{0.545qBh}{m}$；

$n=3$ 时，$v=\dfrac{0.52qBh}{m}$.

324.【答案】 (1)设小物体 P_1 在匀强磁场中运动的速度为 v，受到向上的洛伦兹力为 F_1，受到的摩擦力为 f，则

$F_1=qvB$ ①

$f=\mu(mg-F_1)$ ②

由题意，水平方向合力为零

$F-f=0$ ③

联立①②③式，代入数据解得

$v=4\ \text{m/s}.$ ④

(2)设 P_1 在 G 点的速度大小为 v_G，由于洛伦兹力不做功，根据动能定理

$qEr\sin\theta-mgr(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv_G^2-\frac{1}{2}mv^2$ ⑤

P_1 在 GH 上运动，受到重力、电场力和摩擦力的作用，设加速度为 a_1，根据牛顿第二定律

$qE\cos\theta-mg\sin\theta-\mu(mg\cos\theta+qE\sin\theta)=ma_1$ ⑥

P_1 与 P_2 在 GH 上相遇时，设 P_1 在 GH 上运动的距离为 s_1，则

$s_1=v_Gt+\frac{1}{2}a_1t^2$ ⑦

设 P_2 质量为 m_2，在 GH 上运动的加速度为 a_2，则

$m_2g\sin\theta-\mu m_2g\cos\theta=m_2a_2$ ⑧

P_1 与 P_2 在 GH 上相遇时，设 P_2 在 GH 上运动的距离为 s_2，则

$s_2=\frac{1}{2}a_2t^2$ ⑨

$s=s_1+s_2$ ⑩

联立⑤～⑩式，代入数据得

$s=0.56\ \text{m}.$

325.【答案】 (1)根据库仑定律，A、B 两点电荷间的库仑力大小为

$F=k\frac{q^2}{L^2}$ ①

代入数据得 $F=9.0\times10^{-3}\ \text{N}.$ ②

(2)A、B 点电荷在 C 点产生的场强大小相等，均为

$E_1=k\frac{q}{L^2}$ ③

A、B 两点电荷形成的电场在 C 点的合场强大小为

$E=2E_1\cos 30°$ ④

由③④式并代入数据得

$E=7.8\times10^3\ \text{N/C}$

场强 E 的方向沿 y 轴正向.

326.【答案】 (1)小滑块沿 MN 运动过程，水平方向受力满足 $qvB+N=qE$

小滑块在 C 点离开 MN 时

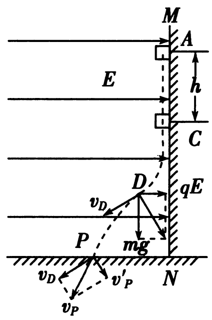
$N=0$

解得 $v_C=\frac{E}{B}$.

(2)由动能定理得

$mgh-W_f=\frac{1}{2}mv_C^2-0$

解得 $W_f=mgh-\frac{mE^2}{2B^2}$.



(3)如图,小滑块速度最大时,速度方向与电场力、重力的合力方向垂直.撤去磁场后小滑块将做类平抛运动,等效加速度为 g',

$g'=\sqrt{\left(\frac{qE}{m}\right)^2+g^2}$

且 $v_P^2=v_D^2+g'^2t^2$

解得 $v_P=\sqrt{v_D^2+\left[\left(\frac{qE}{m}\right)^2+g^2\right]t^2}$.

327.【答案】 (1)离子在电场中加速,$qU_0=\frac{1}{2}mv^2$

在磁场中做匀速圆周运动,$qvB=m\frac{v^2}{r_0}$

解得 $r_0=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU_0}{q}}$

代入 $r_0=\frac{3}{4}L$,解得 $m=\frac{9qB^2L^2}{32U_0}$.

(2)由(1)知,$U=\frac{16U_0r^2}{9L^2}$,

离子打在 Q 点时,$r=\frac{5}{6}L$,得 $U=\frac{100U_0}{81}$

离子打在 N 点时,$r=L$,得 $U=\frac{16U_0}{9}$

则电压的范围 $\frac{100U_0}{81}\leqslant U\leqslant\frac{16U_0}{9}$.

(3)由(1)可知,$r\propto\sqrt{U}$

由题意知,第 1 次调节电压到 U_1,使原本打在 Q 点的离子打在 N 点,$\frac{L}{\frac{5}{6}L}=\frac{\sqrt{U_1}}{\sqrt{U_0}}$

此时,原本半径为 r_1 的打在 Q_1 的离子打在 Q 上,

$\frac{\frac{5}{6}L}{r_1}=\frac{\sqrt{U_1}}{\sqrt{U_0}}$

解得 $r_1=\left(\frac{5}{6}\right)^2L$

第 2 次调节电压到 U_2,使原本打在 Q_1 的离子打在 N 点,原本半径为 r_2 的打在 Q_2 的离子打在 Q 上,则

$\frac{L}{r_1}=\frac{\sqrt{U_2}}{\sqrt{U_0}}$,$\frac{\frac{5}{6}L}{r_2}=\frac{\sqrt{U_2}}{\sqrt{U_0}}$,解得 $r_2=\left(\frac{5}{6}\right)^3L$

同理,第 n 次调节电压,有 $r_n=\left(\frac{5}{6}\right)^{n+1}L$

检测完整，有 $r_n \leqslant \frac{L}{2}$，解得 $n \geqslant \frac{\lg 2}{\lg\left(\frac{6}{5}\right)} - 1 \approx 2.8$

最少次数为 3 次.

328.【答案】 (1)当导体棒沿导轨匀速下滑时，由平衡条件得：$Mg\sin\theta = BIL$

解得通过导体棒的电流为：$I = \frac{Mg\sin\theta}{BL}$

由法拉第电磁感应定律得，感应电动势为：$E = BLv$

由闭合电路的欧姆定律有：$I = \frac{E}{2R}$

解得：$v = \frac{2MgR\sin\theta}{B^2L^2}$

(2)设导体棒再次沿导轨匀速下滑感应电动势为 E_1

此时的电流为：$I_1 = \frac{E_1}{R+R_x}$

由平衡条件得：$Mg\sin\theta = BI_1L$

平行金属板间的电压为：$U = \frac{R_x}{R+R_x}E_1$

对带电粒子由平衡条件得：$q\frac{U}{d} = mg$

解得：$R_x = \frac{mdBL}{qM\sin\theta}$

【解析】 问题求解：

(1)当导体棒沿导轨匀速下滑时，重力沿导轨平面向下的分力等于安培力，可计算出安培力，从而得到电流大小；根据法拉第电磁感应定律得，棒切割磁感线产生的感应电动势，根据闭合电路欧姆定律求出电流大小，结合两个电流的式子，可求得导体棒的速度.

(2)首先设导体棒再次沿导轨匀速下滑时的感应电动势，根据闭合电路欧姆定律求出感应电流，由导体棒的平衡条件可得安培力和重力之间的关系；根据闭合电路分压规律可知感应电动势和金属板间电压的关系；由粒子水平射入金属板间，并且能沿直线匀速通过，可知粒子处于平衡状态求得金属板间电压大小，最后联立解得 R_x 的大小.

329.【答案】 (1)在 A 点，小球在水平方向只受电场力作用，根据牛顿第二定律，得：$qE = m\frac{v_A^2}{r}$

所以小球在 A 点的速度：$v_A = \sqrt{\frac{qEr}{m}}$

(2)在小球从 A 到 B 的过程中，根据动能定理，电场力做的正功等于小球动能的增加量，

即：$2qEr = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$

小球在 B 点时，根据牛顿第二定律，在水平方向有：$F_B - qE = m\frac{v_B^2}{r}$

解以上两式，小球在 B 点对环的水平作用力为：$F_B = 6qE$

【解析】 问题求解：

(1)由于小球在 A 点水平方向只受到电场力的作用，电场力提供其圆周运动的向心力，根据向心力计算公式和牛顿第二定律可求得小球在 A 点的速度.

(2)小球从 A 到 B，电场力做正功，根据动能定理求得小球在 B 点的速度. 在 B 点时，根据向心力计算公式和牛顿第二定律联立求得小球受到的圆环的水平作用力，根据牛顿第三定律求得小球在 B 点时对环的水平作用力.

330.【答案】 (1)$E_A=\frac{F_A}{q}=\frac{2.0\times10^{-4}}{4.0\times10^{-8}}$ N/C$=5.0\times10^3$ N/C

(2)$U=\frac{W}{q}=\frac{8.0\times10^{-7}}{4.0\times10^{-8}}$ V$=20$ V

【解析】 问题求解:

(1)题中已知电荷量和在 A 点受到的电场力的大小,所以根据 $F=qE$ 很容易求得该点的电场强度的大小.

(2)题中已知从 A 点到 B 点电场力所做的功,根据 $W=qU$ 很容易求得两点间的电势差.

331.【答案】 (1)取 B 球为研究对象,其受到重力 mg、电场力 qE 和绳的拉力 T 的作用.

根据平衡条件可得:$qE=mg\tan\theta$,因此可解得:$E=\frac{mg\tan\theta}{q}$,

即小球 B 所在位置的电场强度的大小为 $E=\frac{mg\tan\theta}{q}$,且方向水平向右.

(2)根据库仑定律可知:$F=k\frac{Qq}{r^2}$,且有 $F=Eq$,两者联立,代入 $E=\frac{mg\tan\theta}{q}$,即可解得:A、B 两球之间的距离为 $r=\sqrt{\frac{kQq}{mg\tan\theta}}$.

【解析】 问题求解:

(1)B 球处于受力平衡状态,对该球进行受力分析可求得其所受到的电场力,进而求得小球 B 所在位置的电场强度.

(2)根据库仑定律表示出 B 球所受到的库仑力,该力即为上面求得的电场力,联立即可求得 A、B 两球之间的距离.

332.【答案】 (1)水平方向上,小球做匀速直线运动,则有:$v_0t=R+R\cos\theta$,因此可解得:$t=\frac{R(1+\cos\theta)}{v_0}=0.16$ s.

(2)在竖直方向上,小球做匀加速直线运动,且有:$mg+qE=ma$,$R\sin\theta=\frac{1}{2}at^2$,因此可解得:$E=\frac{3mg}{2q}=300$ V/m.

(3)由匀强电场中电势差与电场强度的关系,有:$U_{AD}=E\cdot R\sin\theta=96$ V,因此从 A 点到 D 点带电小球电势能的变化量为 $\Delta E=-qU_{AD}=-9.6\times10^{-2}$ J.

【解析】 问题求解:

(1)小球在水平方向上做匀速直线运动,根据位移与时间的关系即可求得小球从 A 点飞到 D 点所用的时间.

(2)小球在竖直方向上做匀加速直线运动,首先根据牛顿第二定律表达式求出小球的加速度,再根据位移时间公式列出等式.两者结合,即可求得电场强度的大小.

(3)首先根据电势差与电场强度的关系求得 AD 间的电势差,再根据电势能的表达式,求得从 A 点到 D 点带电小球电势能的变化量.

333.【答案】 (1)设电压表的内阻为 R_V,测得 R_1 两端电压为 U_1,R_1 与 R_V 并联后的总电阻为 R,则有 $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_V}+\frac{1}{R_1}$

由串联电路的规律得:$\frac{R}{R_2}=\frac{U_1}{E-U_1}$

联立上式得 $R_V=\frac{R_1R_2U_1}{R_1E-(R_1+R_2)U_1}$

代入数据得 $R_V=4.8$ kΩ

(2)电压表接入前,电容器上的电压 U_C 等于电阻 R_2 上的电压,R_1 两端的电压为 U_R,

则 $\frac{U_C}{U_R}=\frac{R_2}{R_1}$,又 $E=U_C+U_R$,接入电压表后,电容器上的电压 $U_C'=E-U_1$,

由于电压表的接入,电容器带电量增加了 $\Delta Q=C(U_C'-U_C)$

联立以上各式得,$\Delta Q=C\left(\frac{R_1E}{R_1+R_2}-U_1\right)$,代入数据可得 $\Delta Q=2.35\times10^{-6}$ C

【解析】 问题求解:

(1)用电压表测 R_1 两端的电压即电压表先与电阻 R_1 并联后与 R_2 串联,可求得其并联电阻,并根据串联电路电流相等,从而求得电压表的内阻.

(2)电容器上的电压 U_C 即为电阻 R_2 上的电压,分别表示出电压表接入前后的电阻 R_2 上的电压,从而根据电容的定义式求得电容器带电量的变化量.

334.【答案】 (1)由题意,并联部分电压为 $U=8$ V,内电压应为 $U_内=E-U=2$ V,总电流 $I=\frac{U_内}{r}=2$ A,因此电源的输出功率为 $P_0=UI=16$ W

(2)流过灯泡的电流 $I_1=\frac{P_1}{U}=1.5$ A,则流过电动机的电流为 $I_2=I-I_1=0.5$ A,电动机的热功率为 $P_1=I_2^2R_0=1$ W,10 s 内产生的热量为 $Q=P_1t=10$ J

(3)电动机的总功率为 $P=UI_2=4$ W,电动机的机械功率 $P_机=P-P_1=3$ W

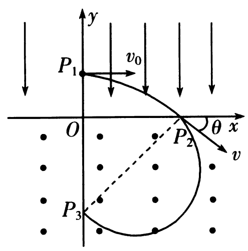
【解析】 问题求解:

(1)根据灯泡正常发光可得出电路并联部分两端的电压,进而得到电源内阻分担的电压,即可求得电路干路上的电流,根据电功率的计算公式即可求得电源的输出功率.

(2)首先求出流经电动机的电流,根据热功率的计算公式求出电动机的热功率,结合电动机工作的时间,即可求得电动机产生的热量.

(3)根据能量守恒定律,电动机的机械功率等于电动机的总功率与电动机的热功率之差.

335.【答案】 运动示意图如图所示.



(1)粒子在电场中做类平抛运动:$2h=v_0t$

$h=\frac{1}{2}\times\frac{qE}{m}\times t^2$

所以 $E=\frac{mv_0^2}{2qh}$

(2)$v_y=\frac{qE}{m}\times\frac{2h}{v_0}=v_0$

所以 $v=\sqrt{2}v_0$

方向与水平方向成 45°

(3)在磁场中:

$qvB=\frac{mv^2}{R}$

由几何关系可知 $R=\sqrt{2}h=\frac{mv}{qB}$

所以 $B=\frac{mv_0}{qh}$

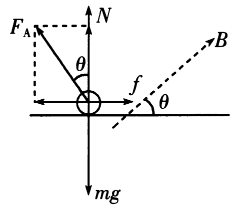
【解析】 问题求解:

(1)带电粒子在匀强电场中做类平抛运动,运用牛顿第二定律及相关运动公式即可求解.

(2)类比平抛运动的分位移比值与分速度比值的等量关系,即可求得粒子到达 P_2 点时速度的大小和方向.

(3)带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动,洛伦兹力提供向心力;然后根据几何关系可求得轨迹半径,由 $qvB=\frac{mv^2}{R}$ 即可求得磁感应强度的大小.

336.【答案】 (1)从 b 向 a 看其受力如图所示：



水平方向：$f=F_A\sin\theta$

竖直方向：$N+F_A\cos\theta=mg$

又：$F_A=BIL=B\dfrac{E}{R}L$

联立解得：$N=mg-\dfrac{BLE\cos\theta}{R}$，$f=\dfrac{BLE\sin\theta}{R}$

(2)使 ab 棒受支持力为零，且让磁场最小，可知所受安培力竖直向上，则有 $F_A=mg$

解得：$B_{min}=\dfrac{mgR}{EL}$，根据左手定则判定磁场方向水平向右.

【解析】 问题求解：

(1)根据题意画出 ab 的受力示意图，因为 ab 静止，再根据安培力公式以及共点力平衡求出当 ab 棒静止时，受到的支持力和摩擦力各为多少.

(2)因为磁场大小要求最小且 ab 棒支持力为零，可以得出安培力方向，根据竖直方向安培力等于重力列出方程，进而求出磁场大小，再根据左手定则判定磁场方向.

337.【答案】 (1)由 $U-I$ 图象可得 $E=20$ V，$r=20\ \Omega$

(2)当 R_3 的滑片 P 自左向右滑时，R_3 接入电路的阻值变小，电路总电阻变小，而总电流变大. 由此可知，图线上的 A、B 两点是滑片 P 分别位于最左端和最右端时所得到的. 当滑片 P 位于最右端时，$R_3=0$，R_1 被短路，外电路总电阻即为 R_2，则

$R_2=\dfrac{U_B}{I_B}=\dfrac{4}{0.8}\ \Omega=5\ \Omega$

(3)当滑片 P 在最左端时，其阻值最大，并对应着图线上的 A 点.

$R=\dfrac{U_A}{I_A}=\dfrac{16}{0.2}\ \Omega=80\ \Omega$

由外电路连接关系可得 $R=\dfrac{R_1R_3}{R_1+R_3}+R_2$

代入数值解得滑动变阻器的最大值 $R_3=300\ \Omega$

【解析】 问题求解：

(1)由路端电压与电流图象即可求出电源的电动势和内阻.

(2)根据滑动变阻器在右端点的电压、电流关系，求出定值电阻的大小.

(3)根据滑动变阻器在左端点的电压、电流关系，结合并联电路电阻的规律，求出滑动变阻器的最大阻值.

338.【答案】 (1)S 断开时：$E=I_1(R_2+R_3)+I_1r$，$P_1=EI_1$，

S 闭合时：$E=I_2\left(R_3+\dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2}\right)+I_2r$，$P_2=EI_2$，联立可得：$E=4$ V，$r=0.5\ \Omega$，$I_1=0.5$ A，$I_2=1$ A

(2)闭合 S 时，电源的输出功率为：$P=I_2^2R_{外}=1^2\times\left(1.5+\dfrac{3\times6}{3+6}\right)$ W$=3.5$ W

(3)S 断开时有：$Q_1=20\times10^{-6}\times0.5\times6$ C$=6\times10^{-5}$ C，

S 闭合，电容器两端的电势差为零，则有：$Q_2=0$

【解析】 问题求解：

(1)由欧姆定律和电功率的公式联立求解即可.

(2)闭合 S，直接由电功率公式求解即可.

(3)S 断开时，由公式 $Q=CU$ 可得电容器所带的电荷量；S 闭合时，电容器两端的电势差为零，电容器所带的电荷量也为零.

339.【答案】 (1)设小球到 B 点的最小速度为 v_B，由牛顿第二定律得：

$$mg-qE=\frac{mv_B^2}{R}$$

小球从 A 到 B 的过程中由动能定理：

$$(mg-qE)(h-2R)=\frac{1}{2}mv_B^2$$

联立解得：$h=\frac{5R}{2}$

(2)小球从 A 到 C 的过程中，由动能定理得：

$$(mg-qE)h=\frac{1}{2}mv_C^2$$

小球在 C 点时由牛顿第二定律得：

$$N+qE-mg=\frac{mv_C^2}{R}$$

又因为 $mg=2qE$

联立解得：$N=3mg$

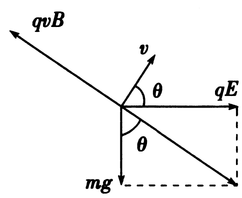
由牛顿第三定律可得压力大小为 $3mg$，方向向下

【解析】 问题求解：

(1)小球恰好通过最高点，则由重力和电场力的合力提供向心力，根据向心力公式可以求出 B 点的速度，再对 AB 过程由动能定理可得 A 在轨道上的高度.

(2)对 AC 过程由动能定理求得 C 点的速度，由向心力公式和牛顿第三定律可求得小球在最低点时对轨道的压力.

340.【答案】 (1)小球匀速直线运动时受力如图，其所受的三个力在同一平面内，合力为零，则



$qvB=\sqrt{q^2E^2+m^2g^2}$ ①

代入数据解得 $v=20$ m/s ②

速度 v 的方向斜向右上方，与电场 E 的方向之间的夹角 θ 满足 $\tan\theta=\frac{qE}{mg}$ ③

代入数据解得 $\tan\theta=\sqrt{3}$，$\theta=60°$ ④

(2)**解法一**：撤去磁场，小球在重力与电场力的合力作用下做类平抛运动，设其加速度为 a，

有 $a=\frac{\sqrt{q^2E^2+m^2g^2}}{m}$ ⑤

设撤掉磁场后小球在初速度方向上的分位移为 x，有 $x=vt$ ⑥

设小球在重力与电场力的合力方向上分位移为 y，有

$y=\frac{1}{2}at^2$ ⑦

a 与 mg 的夹角和 v 与 E 的夹角相同，均为 θ，又 $\tan\theta=\frac{y}{x}$ ⑧

联立④⑤⑥⑦⑧式，代入数据解得 $t=2\sqrt{3}$ s≈3.5 s ⑨

解法二：撤掉磁场后，由于电场力垂直于竖直方向，它对竖直方向的分运动没有影响，以 P 点为坐标原点，竖直向上为正方向，小球在竖直方向上做匀减速运动，其初速度为 $v_y=v\sin\theta$ ⑤

若使小球再次经过 P 点所在的电场线，仅需小球的竖直方向上分位移为零，则有 $v_yt-\frac{1}{2}gt^2=0$ ⑥

联立④⑤⑥式，代入数据解得 $t=2\sqrt{3}$ s≈3.5 s ⑦

【解析】 问题求解：

(1)小球在复合场中做匀速直线运动，受到重力、电场力、洛伦兹力而平衡，由力的平衡及几何关系列等式可得洛伦兹力的大小和方向；由左手定则及洛伦兹力公式可得速度大小及方向.

(2)撤掉磁场后，将运动沿竖直方向和沿电场方向分解.在竖直方向上，物体的运动不受电场力影响且加速度为重力加速度，做竖直上抛运动，根据运动学公式列等式即可求解运动时间.

341.【答案】 (1)带电微粒经加速电场加速后速度为 v_1，根据动能定理

$U_1q=\frac{1}{2}mv_1^2$

$v_1=\sqrt{\frac{2U_1q}{m}}=1.0\times10^4\ \mathrm{m/s}$

(2)带电微粒在偏转电场中只受电场力作用，做类平抛运动.在水平方向微粒做匀速直线运动.

水平方向：$v_1=\frac{L}{t}$

带电微粒在竖直方向做匀加速直线运动，加速度为 a，出电场时竖直方向速度为 v_2

竖直方向：$a=\frac{Eq}{m}=\frac{qU_2}{dm}$

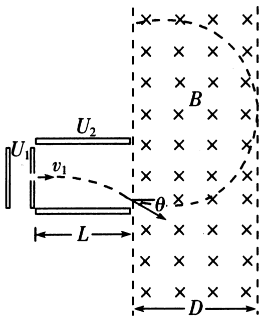
$v_2=at=\frac{qU_2}{dm}\cdot\frac{L}{v_1}$

由几何关系 $\tan\theta=\frac{v_2}{v_1}=\frac{qU_2L}{dmv_1^2}=\frac{U_2L}{2dU_1}$

$U_2=\frac{2dU_1}{L}\tan\theta$

得 $U_2\approx100\ \mathrm{V}$

(3)带电微粒进入磁场后做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，当带电微粒恰好不会从磁场右边射出时，设微粒轨道半径为 R，由几何关系知



$R+\frac{R}{2}=D$，得 $R=\frac{2}{3}D$

设微粒进入磁场时的速度为 v'，则 $v'=\frac{v_1}{\cos30^\circ}$

由牛顿运动定律及运动学规律 $qv'B=\frac{mv'^2}{R}$

得 $B=\frac{mv'}{qR}=\frac{m}{\frac{2}{3}Dq}\cdot\frac{v_1}{\cos30^\circ}=0.1\ \mathrm{T}$

若带电粒子不射出磁场，则磁感应强度 B 至少为 0.1 T

【解析】 问题求解：

(1)根据动能定理可得，$qU=\frac{1}{2}mv^2$，即可求出 v.

(2)带电微粒在偏转电场中只受电场力作用，做类平抛运动.分水平方向和竖直方向进行运动学分析，得出运动学几何关系，从而求出电压值.

(3)微粒进入磁场做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力.分析带电微粒的圆周运动求出磁感应强度 B 的临界值.

342.【答案】 (1)设粒子在电场中运动的时间为 t_0，加速度的大小为 a，粒子的初速度为 v_0，过 Q 点时速度的大小为 v，沿 y 轴方向分速度的大小为 v_y，速度与 x 轴正方向间的夹角为 θ，由牛顿第二定律得

$qE=ma$ ①

由运动学公式得 $d=\frac{1}{2}at_0^2$ ②

$2d=v_0t_0$ ③

$v_y=at_0$ ④

$v=\sqrt{v_0^2+v_y^2}$ ⑤

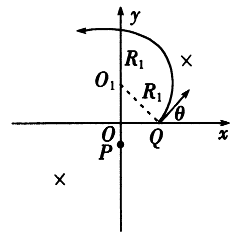
$\tan\theta=\frac{v_y}{v_0}$ ⑥

联立①②③④⑤⑥式得

$v=2\sqrt{\frac{qEd}{m}}$ ⑦

$\theta=45°$. ⑧

(2)设粒子做圆周运动的半径为 R_1，粒子在第一象限内的运动轨迹如图所示，O_1 为圆心，由几何关系可知$\triangle O_1OQ$ 为等腰直角三角形，得



$R_1=2\sqrt{2}d$ ⑨

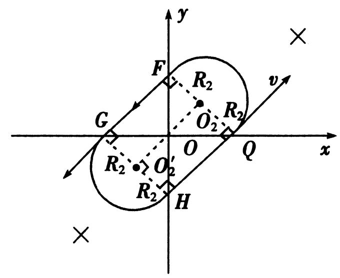
由牛顿第二定律得

$qvB_0=m\frac{v^2}{R_1}$ ⑩

联立⑦⑨⑩式得

$B_0=\sqrt{\frac{mE}{2qd}}$. ⑪

(3)设粒子做圆周运动的半径为 R_2，由几何分析(粒子运动的轨迹如图所示，O_2、O_2'是粒子做圆周运动的圆心，Q、F、G、H 是轨迹与两坐标轴的交点，连接 O_2、O'_2，由几何关系知，$O_2FGO'_2$ 和 $O_2QHO'_2$ 均为矩形，进而知 FQ、GH 均为直径，$QFGH$ 也是矩形，又 $FH\perp GQ$，可知 $QFGH$ 是正方形，$\triangle QOF$ 为等腰直角三角形.)可知，粒子在第一、第三象限的轨迹为半圆，得



$2R_2=2\sqrt{2}d$ ⑫

粒子在第二、第四象限的轨迹为长度相等的线段，得

$FG=HQ=2R_2$ ⑬

设粒子相邻两次经过 Q 点所用的时间为 t，则有

$t=\frac{FG+HQ+2\pi R_2}{v}$ ⑭

联立⑦⑫⑬⑭式得

$t=(2+\pi)\sqrt{\frac{2md}{qE}}$. ⑮

343.【答案】 (1)微粒在区域Ⅰ内水平向右做直线运动，则在竖直方向上有：$qE_1\sin 45°=mg$

解得：$E_1=\frac{\sqrt{2}mg}{q}$

微粒在区域Ⅱ内做匀速圆周运动，则在竖直方向上有：$mg=qE_2$

解得：$E_2=\frac{mg}{q}$

(2)设微粒在区域Ⅰ内水平向右做直线运动时加速度为 a，离开区域Ⅰ时速度为 v，在区域Ⅱ内做匀速圆周运动的轨道半径为 R，则：$a=\frac{qE_1\cos 45^\circ}{m}=g$

$v^2=2ad_1$（或 $qE_1\cos 45^\circ\times d_1=\frac{1}{2}mv^2$）

$R\sin 60^\circ=d_2$

$qvB=m\frac{v^2}{R}$

解得：$B=\frac{m}{qd_2}\sqrt{\frac{3gd_1}{2}}$

(3)微粒在区域Ⅰ内做匀加速运动，$t_1=\sqrt{\frac{2d_1}{g}}$

在区域Ⅱ内做匀速圆周运动的圆心角为 60°，则 $T=\frac{2\pi m}{Bq}$

$t_2=\frac{T}{6}=\frac{\pi d_2}{3}\sqrt{\frac{2}{3gd_1}}$

解得：$t=t_1+t_2=\sqrt{\frac{2d_1}{g}}+\frac{\pi d_2}{3}\sqrt{\frac{2}{3gd_1}}$

【解析】 问题求解：

(1)微粒在区域Ⅰ内水平向右做直线运动，微粒在区域Ⅱ内做匀速圆周运动，则在两区域内，微粒在竖直方向上受力平衡．根据共点力的平衡条件求解两区域内的电场强度大小．

(2)根据动能定理可知微粒在射入磁场时的速度大小，根据几何关系求出微粒做匀速圆周运动的轨迹半径，又知微粒在匀强磁场中做匀速圆周运动的向心力完全由受到的洛伦兹力提供，则根据牛顿第二定律方程，可求解匀强磁场的磁感应强度的大小．

(3)利用匀加速直线运动的运动规律，求解在区域Ⅰ内微粒的运动时间，利用几何关系，求解在区域Ⅱ内微粒的运动时间．

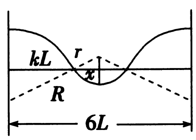
344.【答案】 (1)若 $k=1$，则有 $MP=L$，粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，根据几何关系，该情况粒子的轨迹半径为：$R=L$，

粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，则有：$qvB_0=m\frac{v^2}{R}$

粒子在匀强电场中加速，根据动能定理有：$qEd=\frac{1}{2}mv^2$

综合上式解得：$E=\frac{qB_0^2L^2}{2dm}$.

(2)因为 $2<k<3$，且粒子沿水平方向从 S_2 射出，该粒子运动轨迹如图所示，由几何关系：



$R^2-(kL)^2=(R-L)^2$，又有 $qvB_0=m\frac{v^2}{R}$

则整理解得：$v=\frac{qB_0(L+k^2L)}{2m}$

又因为 $6L-2kL=2x$

根据几何关系有：$\frac{kL}{x}=\frac{R}{r}$

又 $qvB=m\frac{v^2}{r}$

则Ⅱ区的磁感应强度 B 与 k 的关系：$B=\frac{kB_0}{3-k}$.

345.【答案】 (1)设粒子做圆周运动的半径为 R_1，洛伦兹力提供向心力，则有 $qv_0B_0=\frac{mv_0^2}{R_1}$ ①

据题意由几何关系得

$R_1=d$ ②

联立①②式得

$B_0=\frac{mv_0}{qd}$. ③

(2)设粒子做圆周运动的半径为 R_2，加速度大小为 a，由圆周运动公式得

$a=\frac{v_0^2}{R_2}$ ④

据题意由几何关系得

$3R_2=d$ ⑤

联立④⑤式得

$a=\frac{3v_0^2}{d}$. ⑥

(3)设粒子做圆周运动的半径为 R，周期为 T，由圆周运动公式得 $T=\frac{2\pi R}{v_0}$ ⑦

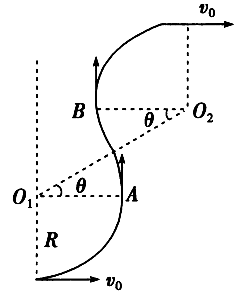
由牛顿第二定律得

$qv_0B_0=\frac{mv_0^2}{R}$ ⑧

由题意知 $B_0=\frac{4mv_0}{qd}$，代入⑧式得

$d=4R$ ⑨

粒子运动轨迹如图所示，O_1、O_2 为圆心，O_1O_2 连线与水平方向的夹角为 θ，在每个 T_B 内，只有 A、B 两个位置才有可能垂直击中 P 板，且均要求 $0<\theta<\frac{\pi}{2}$，由题意可知



$\frac{\frac{\pi}{2}+\theta}{2\pi}T=\frac{T_B}{2}$ ⑩

设经历完整 T_B 的个数为 n($n=0,1,2,3,\cdots$)

若在 A 点击中 P 板，据题意由几何关系得

$R+2(R+R\sin\theta)n=d$ ⑪

当 $n=0$ 时，无解 ⑫

当 $n=1$ 时，联立⑨⑪式得

$\theta=\frac{\pi}{6}$(或 $\sin\theta=\frac{1}{2}$) ⑬

联立⑦⑨⑩⑬式得

$T_B=\frac{\pi d}{3v_0}$ ⑭

当 $n \geqslant 2$ 时，不满足 $0<\theta<\frac{\pi}{2}$ 的要求 ⑮

若在 B 点击中 P 板，据题意由几何关系得

$R+2R\sin\theta+2(R+R\sin\theta)n=d$ ⑯

当 $n=0$ 时，无解 ⑰

当 $n=1$ 时，联立⑨⑯式得

$\theta=\arcsin\frac{1}{4}$（或 $\sin\theta=\frac{1}{4}$） ⑱

联立⑦⑨⑩⑱式得

$T_B=(\frac{\pi}{2}+\arcsin\frac{1}{4})\frac{d}{2v_0}$ ⑲

当 $n \geqslant 2$ 时，不满足 $0<\theta<\frac{\pi}{2}$ 的要求.

346.【答案】 设带电粒子在 B 点的速度大小为 v_B. 粒子在垂直于电场方向的速度分量不变，即

$v_B\sin 30°=v_0\sin 60°$ ①

由此得

$v_B=\sqrt{3}v_0$ ②

设 A、B 两点间的电势差为 U_{AB}，由动能定理有

$qU_{AB}=\frac{1}{2}m(v_B^2-v_0^2)$ ③

联立②③式得 $U_{AB}=\frac{mv_0^2}{q}$. ④

347.【答案】 依题意，开关闭合后，电流方向从 b 到 a，由左手定则可知，金属棒所受的安培力方向竖直向下.

开关断开时，两弹簧各自相对于其原长伸长了 $\Delta l_1=0.5$ cm. 由胡克定律和力的平衡条件得

$2k\Delta l_1=mg$ ①

式中，m 为金属棒的质量，k 是弹簧的劲度系数，g 是重力加速度的大小.

开关闭合后，金属棒所受安培力的大小为

$F=IBL$ ②

式中，I 是回路电流，L 是金属棒的长度. 两弹簧各自再伸长了 $\Delta l_2=0.3$ cm，由胡克定律和力的平衡条件得

$2k(\Delta l_1+\Delta l_2)=mg+F$ ③

由欧姆定律有

$E=IR$ ④

式中，E 是电池的电动势，R 是电路总电阻.

联立①②③④式，并代入题给数据得

$m=0.01$ kg.

348.【答案】 (1)设极板间电场强度的大小为 E，对粒子在电场中的加速运动，由动能定理得

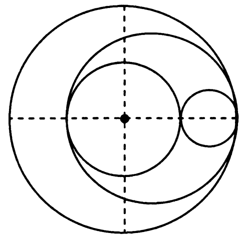
$qE\frac{d}{2}=\frac{1}{2}mv^2$ ①

由①式得

$E=\frac{mv^2}{qd}$. ②

(2)设Ⅰ区磁感应强度的大小为 B,粒子做圆周运动的半径为 R,由牛顿第二定律得

$qvB=m\frac{v^2}{R}$ ③



甲

如图甲所示,粒子运动轨迹与小圆相切有两种情况.若粒子轨迹与小圆外切,由几何关系得 $R=\frac{D}{4}$ ④

联立③④式得

$B=\frac{4mv}{qD}$ ⑤

若粒子轨迹与小圆内切,由几何关系得

$R=\frac{3D}{4}$ ⑥

联立③⑥式得

$B=\frac{4mv}{3qD}$. ⑦

(3)设粒子在Ⅰ区和Ⅱ区做圆周运动的半径分别为 R_1、R_2,由题意可知,Ⅰ区和Ⅱ区磁感应强度的大小分别为 $B_1=\frac{2mv}{qD}$、$B_2=\frac{4mv}{qD}$,由牛顿第二定律得

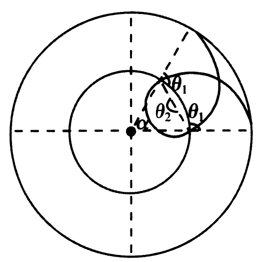
$qvB_1=m\frac{v^2}{R_1}$,$qvB_2=m\frac{v^2}{R_2}$ ⑧

代入数据得

$R_1=\frac{D}{2}$,$R_2=\frac{D}{4}$ ⑨

设粒子在Ⅰ区和Ⅱ区做圆周运动的周期分别为 T_1、T_2,由运动学公式得

$T_1=\frac{2\pi R_1}{v}$,$T_2=\frac{2\pi R_2}{v}$ ⑩



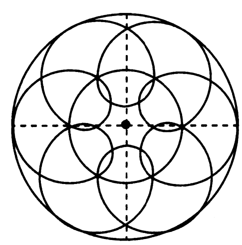
乙

据题意分析,粒子两次与大圆相切的时间间隔内,运动轨迹如图乙所示,根据对称性可知,Ⅰ区两段圆弧所对圆心角相同,设为 θ_1,Ⅱ区内圆弧所对圆心角设为 θ_2,圆弧和大圆的两个切点与圆心 O 连线间的夹角设为 α,由几何关系得

$\theta_1=120°$ ⑪

$\theta_2=180°$ ⑫

$\alpha=60°$ ⑬



丙

粒子重复上述交替运动回到 H 点,轨迹如图丙所示,设粒子在Ⅰ区和Ⅱ区做圆周运动的时间分别为 t_1、t_2,可得

$t_1=\frac{360°}{\alpha}\times\frac{\theta_1\times 2}{360°}T_1$,$t_2=\frac{360°}{\alpha}\times\frac{\theta_2}{360°}T_2$ ⑭

设粒子运动的路程为 s,

由运动学公式得

$s=v(t_1+t_2)$ ⑮

联立⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮式得

$s=5.5\pi D$. ⑯

349.【答案】 (1)线圈受到安培力 $F=N_1B_0IL$

天平平衡 $mg=N_1B_0IL$

代入数据得 $N_1=25$ 匝.

(2)由电磁感应定律得 $E=N_2\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

即 $E=N_2\frac{\Delta B}{\Delta t}Ld$

由欧姆定律得 $I'=\frac{E}{R}$

线圈受到安培力 $F'=N_2B_0I'L$

天平平衡 $m'g=N_2^2B_0\frac{\Delta B}{\Delta t}\cdot\frac{dL^2}{R}$

代入数据可得$\frac{\Delta B}{\Delta t}=0.1$ T/s.

350.【答案】 (1)当 S 接 a 时,R_1 被短路,外电阻为 R_2,根据电功率的计算公式 $P=I^2R=\frac{U^2}{R}$可得:通过电源电流

$I_1=\sqrt{\frac{P}{R_2}}=\sqrt{\frac{4}{4}}$ A=1 A,电源两端电压 $U_1=\sqrt{PR_2}=4$ V

(2)当 S 接 a 时,有 $E=U_1+I_1r$ ①;当 S 接 b 时,R_1 和 R_2 串联,$R_{外}=R_1+R_2=6\ \Omega$,通过电源电流 $I_2=\frac{U_2}{R_1+R_2}=$ 0.75 A,这时有 $E=U_2+I_2r$ ②,联立①②式代入数据可解得:$E=6$ V,$r=2\ \Omega$

(3)当 S 接 c 时,$R_{总}=R_1+r+R_{23}=6\ \Omega$,总电流 $I_3=\frac{E}{R_{总}}=1$ A,通过 R_2 电流 $I'=\frac{1}{2}I_3=0.5$ A

【解析】 问题求解:

(1)对电路进行分析,当 S 接 a 时,R_1 被短路,外电阻为 R_2,根据电功率的计算公式和推导公式即可分别求出通过电源的电流和电源两端的电压.

(2)在当 S 接 a 时和当 S 接 b 时对电路分别进行分析,结合题目条件分别列出有关于电源的电动势和内电阻的等式,联立这两个等式代入数据即可求得答案.

(3)对电路进行分析,当 S 接 c 时,可得电路的总电阻,即可求得电路干路电流,即可求得通过 R_2 的电流.

351.【答案】 (1)由静止可知:$qE=mg$,当小球恰好离开斜面时,对小球受力分析,受竖直向下的重力、电场力和垂直于斜面向上的洛伦兹力,此时在垂直于斜面方向上合外力为零.则有:$(qE+mg)\cos\theta=qvB$,由动能定理得:

$(qE+mg)\sin\theta\cdot x=\frac{1}{2}mv^2$,解得:$x=\frac{m^2g\cos^2\theta}{q^2B^2\sin\theta}$

(2)对小球受力分析,在沿斜面方向上合力为$(qE+mg)\sin\theta$,且恒定,故沿斜面方向上做匀加速直线运动.由牛顿第二定律得:$(qE+mg)\sin\theta=ma$,得:$a=2g\sin\theta$,由 $x=\frac{1}{2}at^2$,得:$t=\frac{m\cos\theta}{qB\sin\theta}$

【解析】 问题求解:

(1)当电场方向竖直向上时,小球对斜面无压力,可知电场力和重力大小相等;当电场方向竖直向下时,小球受到向下的力为 $2mg$;当小球恰好离开斜面时,在垂直于斜面的方向上合力为零,由此可求出此时的速度;在此过程中,电势能和重力势能转化为动能,由动能定理即可求出小球下滑的距离.

(2)经受力分析可知,小球在沿斜面方向上合力不变,故沿斜面做匀加速直线运动,由运动学公式可求出运动时间.

352.【答案】 (1)由机械能守恒可知：$mgh=\frac{1}{2}mv^2$，解得：$v=\sqrt{2gh}$；

小球在复合场中做匀速圆周运动，则重力和电场力平衡，洛伦兹力提供做圆周运动的向心力. 重力和电场力平衡，且电场方向向下，则该小球带负电荷，有 $mg=Eq$，因此比荷 $\frac{q}{m}=\frac{g}{E}$；

小球由 a 到 b 运动半周，由其受力方向根据左手定则可知磁场方向为垂直纸面向外，由洛伦兹力提供向心力可知：$qvB=m\frac{v^2}{R}$，且由几何关系可知：$L=2R$，联立这两式可得：$B=\frac{2E\sqrt{2gh}}{gL}$

(2)由 P 到 a 时，根据运动学公式有 $h=\frac{1}{2}gt_1^2$，因此该段过程所需的时间 $t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}$；复合场中，小球恰转过了 180°，则需要的时间为 $t_2=\frac{1}{2}T=\frac{1}{2}\cdot\frac{2\pi m}{qB}=\frac{\pi m}{qB}=\frac{\pi L}{2\sqrt{2gh}}$；

因此小球从 P 经 a 至 b 运动总时间：$t=t_1+t_2=\sqrt{\frac{2h}{g}}+\frac{\pi L}{2\sqrt{2gh}}$

【解析】 问题求解：

(1)小球在进入复合场之前做自由落体运动，只有重力做功，故机械能守恒，可求得进入复合场时的速度，进入复合场后恰能做匀速圆周运动，则电场力与重力平衡，可判断小球所带电荷的电性，从而根据小球的穿出位置判断洛伦兹力的方向，从而根据左手定则判断磁场的磁感应强度的方向. 洛伦兹力提供圆周运动的向心力，从而结合两式求得磁场的磁感应强度的大小.

(2)小球从 P 经 a 至 b 时经历两个过程：自由落体运动和匀速圆周运动，分别求得两者的时间，在匀速圆周运动中旋转过了半个圆周，故匀速圆周运动的时间应为圆周运动周期的一半，总时间为两者的总和.

353.【答案】 导体棒 ab 受到水平向左的安培力，根据左手定则判断电流方向为从 a 到 b，因导轨粗糙，设棒与导轨间的最大静摩擦力为 F.

当物体 c 即将向上运动时，此时摩擦力为最大静摩擦力，方向水平向右，则有：$BIl-Mg=F=0.5mg$

解得：$I=2$ A；

当物体 c 即将向下运动时，此时摩擦力为最大静摩擦力，方向水平向左，则有：$BIl-Mg=-F=-0.5mg$

解得：$I=1$ A；

根据以上分析，通入导体棒 ab 的电流范围为 1～2 A，且电流方向为从 a 到 b

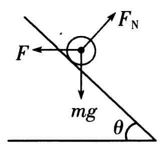
【解析】 问题求解：

物体 c 和导体棒 ab 均处于受力平衡状态，对导体棒 ab 进行受力分析，确定电流的流向，求出两个极限状态下通过导体棒的电流大小.

354.【答案】 对金属棒进行受力分析如图：

MN 受力平衡，根据力的平衡条件可得：$mg\sin\theta=BIL\cos\theta$ ①

根据闭合电路的欧姆定律可得：通过 MN 棒的电流 $I=\frac{E}{R+R_1+r}$ ②

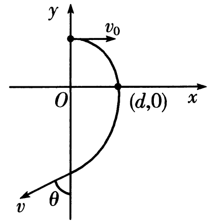


联立①②，代入数据可得：$R_1=7\ \Omega$，即滑动变阻器 R_1 的取值为 7 Ω

【解析】 问题求解：

MN 受力平衡，对 MN 进行受力分析，根据力的平衡条件可得有关安培力的等式，再根据闭合电路的欧姆定律表示出通过 MN 棒的电流，联立上面两式即可求得滑动变阻器 R_1 的取值.

355.【答案】 (1)粒子运动轨迹如图所示：



在磁场中，粒子做匀速圆周运动

由牛顿第二定律得：$qv_0B=m\dfrac{v_0^2}{R_0}$

由几何知识可得：$R_0=d$

粒子进入电场后做类平抛运动

由牛顿第二定律得：$qE=ma_x$

由类平抛规律得：$v_x=a_xt$

$d=\dfrac{v_x}{2}t$

$\tan\theta=\dfrac{v_x}{v_0}$

解得：$\dfrac{E}{B}=\dfrac{1}{2}v_0\tan^2\theta$

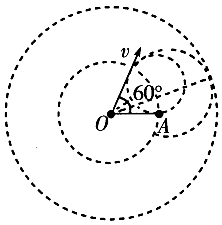
(2)根据以上各式，联立求解得：$t=\dfrac{2d}{v_0\tan\theta}$

【解析】 问题求解：

(1)带电粒子先在洛伦兹力的作用下在磁场中做匀速圆周运动由轨迹可知半径为 d，列方程；接着进入电场中做类平抛运动，列运动方程，联立即可求解.

(2)在第四象限水平方向分析粒子的运动，粒子在该方向做初速度为零的匀加速运动，根据(1)中所求，联立解得运动时间.

356.【答案】 (1)粒子运动轨迹如图所示：



设粒子在磁场中的轨道半径为 R_1，则由几何关系可得：

$R_1=\dfrac{\sqrt{3}r}{3}$，又 $qv_1B=m\dfrac{v_1^2}{R_1}$，联立解得：$v_1=\dfrac{\sqrt{3}Bqr}{3m}$

(2)设粒子轨迹与磁场外界相切时，粒子在磁场中的轨道半径为 R_2，则由几何关系有：

$(2r-R_2)^2=R_2^2+r^2$

可得：$R_2=\dfrac{3r}{4}$，又 $qv_2B=m\dfrac{v_2^2}{R_2}$，可得：$v_2=\dfrac{3Bqr}{4m}$

故要使粒子不穿出环形区域，粒子的初速度不能超过$\dfrac{3Bqr}{4m}$

【解析】 问题求解：

(1)粒子第一次经过磁场通过 A 点，可先画出粒子的运动轨迹，利用几何关系求出粒子的运动半径，再由圆周运动公式求出粒子的初速度.

(2)粒子不穿出环形区域的临界情况是粒子做圆周运动时轨迹圆刚好与磁场的外边界内切，根据几何条件求出最大圆周半径，结合 $qvB=m\dfrac{v^2}{R}$ 即可求出临界速度.

357.【答案】 (1)小球从 A 到 B 过程中，由动能定理得：

$mgL\sin 60°+qU_{AB}=0$

解得 $U_{AB}=-\dfrac{\sqrt{3}mgL}{2q}$

(2)B、A 间电势差为 $U_{BA}=-U_{AB}=\dfrac{\sqrt{3}mgL}{2q}$

则场强 $E=\dfrac{U_{BA}}{L-L\cos 60°}=\dfrac{\sqrt{3}mg}{q}$

(3)小球在 AB 间摆动，由对称性得知，B 处绳拉力与 A 处绳拉力相等，而在 A 处，由水平方向平衡有：$F_{TA}=qE=\sqrt{3}mg$，所以 $F_{TB}=F_{TA}=\sqrt{3}mg$

【解析】 问题求解：

(1)小球从 A 到 B 过程中，重力做正功，电场力做负功，由动能定理即可求出电势差.

(2)先求出 AB 沿电场线方向的距离，由公式 $U=Ed$，即可求出电场强度.

(3)方法一：小球在 AB 间摆动时具有对称性，B 处绳拉力与 A 处绳拉力相等，通过对 A 点的分析即可求出拉力.

方法二：小球在 B 点时，只有与绳相切方向的加速度，沿绳方向的加速度为零，则有 $F_{TB}=mg\cos 30°+qE\cos 60°$，即可求出拉力.

358.【答案】 (1)洛伦兹力提供向心力，有 $qvB=m\dfrac{v^2}{R}$

带电粒子做匀速圆周运动的半径 $R=\dfrac{mv}{qB}$

匀速圆周运动的周期 $T=\dfrac{2\pi R}{v}=\dfrac{2\pi m}{qB}$.

(2)粒子受电场力 $F=qE$，洛伦兹力 $F_{洛}=qvB$. 粒子做匀速直线运动，则 $qE=qvB$

电场强度的大小为 $E=vB$.

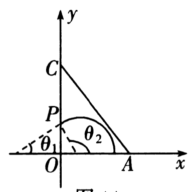
359.【答案】 (1)粒子在磁场中做匀速圆周运动，在时间 t_0 内其速度方向改变了 90°，故其周期 $T=4t_0$

设磁感应强度大小为 B，粒子速度大小为 v，圆周运动的半径为 r，由洛伦兹力公式和牛顿定律得：$qvB=m\dfrac{v^2}{r}$

匀速圆周运动速度满足：$v=\dfrac{2\pi r}{T}$

联立解得：$B=\dfrac{\pi m}{2qt_0}$

(2)设粒子从 OA 边两个不同位置射入磁场，能从 OC 边上的同一点 P 射出磁场，粒子在磁场中运动的轨迹如图(a)所示：

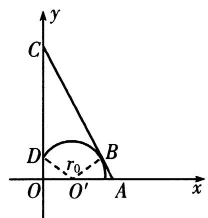


图(a)

设两轨迹所对应的圆心角分别为 θ_1 和 θ_2. 由几何关系有：$\theta_1=180°-\theta_2$

粒子两次在磁场中运动的时间分别为 t_1 与 t_2，则：$t_1+t_2=\dfrac{T}{2}=2t_0$

(3)如图(b)：



图(b)

由题设条件可知，该粒子在磁场区域中的轨迹圆弧对应的圆心角为 150°. 设 O' 为圆弧的圆心，圆弧的半径为 r_0，圆弧与 AC 相切于 B 点，从 D 点射出磁场，由几何关系和题设条件可知，此时有 $\angle OO'D=\angle BO'A=30°$

$r_0\cos\angle OO'D+\dfrac{r_0}{\cos\angle BO'A}=L$

设粒子此次入射速度的大小为 v_0，由圆周运动规律 $v_0=\dfrac{2\pi r_0}{T}$

联立解得：$v_0=\dfrac{\sqrt{3}\pi L}{7t_0}$

【解析】 问题求解：

(1)先由几何关系算出粒子圆周运动的周期，由洛伦兹力提供向心力即可计算出磁场的磁感应强度的大小.

(2)先作出粒子运动的轨迹，由几何关系可知，粒子两次运动的时间之和为周期的一半，即可计算.

(3)先作出粒子的轨迹，由几何关系可列等式，即可求解.

360.【答案】 (1)微粒做直线运动,则 $mg+qE_0=qvB$ ①

微粒做圆周运动,则 $mg=qE_0$ ②

联立①②得 $q=\frac{mg}{E_0}$ ③

$B=\frac{2E_0}{v}$ ④

(2)设微粒从 N_1 运动到 Q 的时间为 t_1,做圆周运动的周期为 t_2,则

$\frac{d}{2}=vt_1$ ⑤

$qvB=m\frac{v^2}{R}$ ⑥

$2\pi R=vt_2$ ⑦

联立③④⑤⑥⑦得 $t_1=\frac{d}{2v}$,$t_2=\frac{\pi v}{g}$ ⑧

电场变化的周期 $T=t_1+t_2=\frac{d}{2v}+\frac{\pi v}{g}$ ⑨

(3)若微粒能完成题述的运动过程,要求 $d\geqslant 2R$ ⑩

联立③④⑥得 $R=\frac{v^2}{2g}$ ⑪

设在 N_1Q 段直线运动的最短时间为 $t_{1\min}$

由⑤⑩⑪得 $t_{1\min}=\frac{v}{2g}$

因 t_2 不变,T 的最小值 $T_{\min}=t_{1\min}+t_2=\frac{(2\pi+1)v}{2g}$

【解析】 问题求解:

(1)微粒从 N_1 到 Q 点做直线运动,故可列出竖直方向上受力平衡方程式,在 Q 点之后做匀速圆周运动,由此可列出竖直方向上受力平衡方程式,联立方程式便可求解.

(2)由(1)中所求得的物理量,我们可以求得微粒做直线运动和圆周运动的时间,由此便可求得电场变化的周期.

(3)根据所满足的条件,列出方程式,然后联立方程进行求解.

361.【答案】 (1)粒子在板间沿 x 轴的分运动为匀速运动,设运动时间为 t

$L=v_0t$

$t=\frac{L}{v_0}=2\times10^{-3}$ s

(2)设 $t=0$ 时刻射入的粒子在板间偏转量最大为 y

$y_1=\frac{1}{2}a\left(\frac{T}{2}\right)^2$

$y_2=\left(a\cdot\frac{T}{2}\right)\cdot\frac{T}{2}$

$\frac{U_0q}{d}=ma$

解得:$y_1=0.05$ m,$y_2=0.1$ m

纵坐标 $y=d-y_1-y_2=0.85$ m

(3)粒子出射时的动能,由动能定理得:$q\frac{U_0}{d}y_1=E_k-\frac{1}{2}mv_0^2$

解得:$E_k=5.05\times10^{-2}$ J

【解析】 问题求解：

(1)物体做类平抛运动，水平方向做匀速直线运动，位移，速度已知，时间易得.

(2)本问只考查 y 方向的运动，由(1)求得粒子运动时间恰好为一个周期 T，粒子在 $t=0$ 到 $t=1\times10^{-3}$ s 时间内在 y 方向上的分运动为匀加速直线运动，加速度通过 $\frac{U_0q}{d}=ma$ 求得，粒子在 $t=1\times10^{-3}$ s 到 $t=2\times10^{-3}$ s 时间内在 y 方向上的分运动为匀速运动，位移为两段各自位移求和.

(3)直接运用动能定理，或者运用机械能守恒定律.

362.【答案】 (1)0～2 s 内物块加速度 $a_1=\frac{E_1q-\mu mg}{m}=\left(\frac{2.0\times10^{-6}\times3\times10^5}{0.2}-0.1\times10\right)$ m/s² $=2$ m/s²

位移 $s_1=\frac{1}{2}a_1t_1^2=4$ m

2 s 末的速度为 $v_2=a_1t_1=4$ m/s

2～4 s 内物块加速度 $a_2=\frac{qE_2-\mu mg}{m}=-2$ m/s²

位移 $s_2=s_1=4$ m

4 s 末的速度为 $v_4=0$

则小物块做周期为 4 s 的加速和减速运动.

第 22 s 末的速度也为 $v=4$ m/s，前 22 s 内的位移为 $s_{22}=\frac{22}{2}s_1=44$ m

第 23 s 内物块的位移为 $s_{23}=vt+\frac{1}{2}a_2t^2$，$t=1$ s，$s_{23}=3$ m

故 23 秒内小物块的位移大小为 47 m

(2)根据上述分析，物块在第 23 s 末的速度为 $v_{23}=2$ m/s

根据动能定理得 $W-\mu mg(s_{23}+s_{22})=\frac{1}{2}mv_{23}^2$

代入数据解得 $W=9.8$ J

【解析】 问题求解：

(1)对物块进行受力分析，物块受到竖直向下的重力、水平向左的摩擦力、竖直向上的支持力和水平方向的电场力的作用. 在 0～2 s 内物块受到电场力的方向水平向右，物块向右做初速度为零的匀加速直线运动，根据运动学公式可以求得物块在 2 s 末的速度和 2 s 内的位移；在 2～4 s 内物块受到电场力的方向水平向左，物块向右做匀减速运动，根据运动学公式可以求得物块在 4 s 末的速度和 4 s 内的位移；求得 4 s 末的速度为零，则说明物块在下一个 4 s 内运动的状态与第一个 4 s 内完全相同，所以可知物块的运动周期为 4 s. 22 s 内物块运动 11 个半周期，从而可以通过计算求得 23 s 内物块的位移.

(2)在 23 s 内电场力对小物块所做的功可以通过动能定理求得.

363.【答案】 (1)带电粒子在电场中做类平抛运动，则 $L=v_0t$，$0.5L=\frac{qE}{2m}t^2$

解得：$E=\frac{mv_0^2}{qL}$

在竖直方向粒子做匀变速运动，竖直分速度为 v_y，则有 $v_y^2=2\frac{qEL}{2m}$

代入数据解得：$v_y=v_0$

P 点的速度为 $v=\sqrt{2}v_0$

速度与水平方向的夹角为 45°

(2)由几何关系可知：粒子在磁场中转过的圆心角为 45°

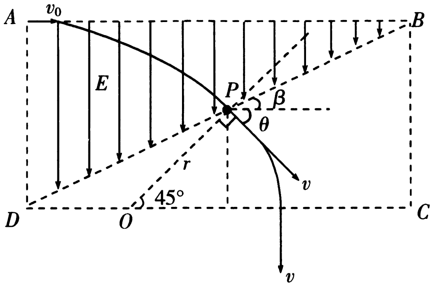
$\sin 45°=\frac{0.5L}{r}$

解得：$r=\frac{\sqrt{2}}{2}L$

粒子在磁场中做匀速圆周运动 $qvB=m\frac{v^2}{r}$

解得：$B=\frac{2mv_0}{qL}$

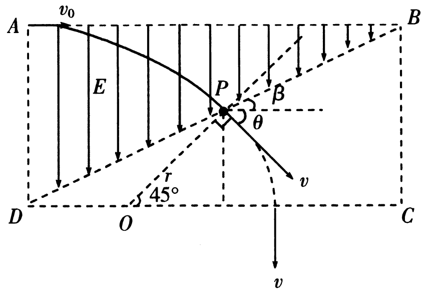
磁场方向垂直纸面向外



【解析】 问题求解：

(1)由于粒子不受重力作用，所以粒子在电场中只受平行于 AD 向下的电场力作用，将该过程等效于平抛运动进行求解，可得出电场强度 E 的大小和带电粒子经过 P 点时速度 v 的大小和方向.

(2)根据题意知粒子进入磁场是沿顺时针方向运动，则磁感应强度方向为垂直于矩形区域向外，再根据(1)中速度方向可画出粒子在磁场中的运动轨迹，如下图所示. 根据几何关系求出半径 r，代入公式 $qvB=m\frac{v^2}{r}$ 求出磁场磁感应强度大小.

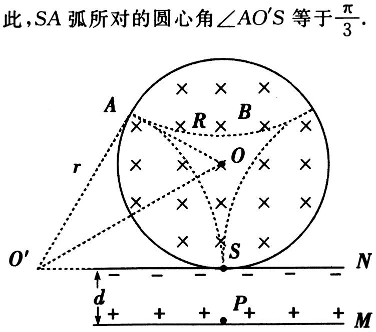


364.【答案】 (1)设两板间的电压为 U，由动能定理得 $qU=\frac{1}{2}mv^2$ ①

由匀强电场中电势差与电场强度的关系得 $U=Ed$ ②

联立上式可得 $E=\frac{mv^2}{2qd}$. ③

(2)粒子进入磁场后做匀速圆周运动，运用几何关系作出圆心为 O'，圆半径为 r. 设第一次碰撞点为 A，由于粒子与圆筒发生两次碰撞又从 S 孔射出，因此，SA 弧所对的圆心角 $\angle AO'S$ 等于 $\frac{\pi}{3}$.



由几何关系得 $r=R\tan\frac{\pi}{3}$ ④

粒子运动过程中洛伦兹力提供向心力，由牛顿第二定律，得

$qvB=m\frac{v^2}{r}$ ⑤

联立④⑤式得 $R=\frac{\sqrt{3}mv}{3qB}$. ⑥

(3)保持 M、N 间电场强度 E 不变，M 板向上平移 $\frac{2}{3}d$ 后，设板间电压为 U'，则 $U'=\frac{Ed}{3}=\frac{U}{3}$ ⑦

设粒子进入 S 孔时的速度为 v'，由①式看出 $\frac{U'}{U}=\frac{v'^2}{v^2}$

综合⑦式可得 $v'=\frac{\sqrt{3}}{3}v$ ⑧

设粒子做圆周运动的半径为 r'，则 $r'=\frac{\sqrt{3}mv}{3qB}$ ⑨

设粒子从 S 到第一次与圆筒碰撞期间的轨迹所对圆心角为 θ，比较⑥⑨两式得到 $r'=R$，可见 $\theta=\frac{\pi}{2}$ ⑩

粒子需经过四个这样的圆弧才能从 S 孔射出，故 $n=3$. ⑪

365.【答案】 (1)墨滴在电场区域做匀速直线运动，有 $q\frac{U}{d}=mg$ ①

由①式得：$q=\frac{mgd}{U}$ ②

由于电场方向向下，电荷所受电场力向上，可知墨滴带负电荷. ③

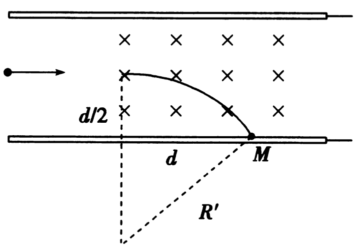
(2)墨滴垂直进入电、磁场共存区域，重力仍与电场力平衡，合力等于洛伦兹力，墨滴做匀速圆周运动，有

$qv_0B=m\frac{v_0^2}{R}$ ④

考虑墨滴进入磁场和撞板的几何关系，可知墨滴在该区域恰完成四分之一圆周运动，则半径 $R=d$ ⑤

由②④⑤式得 $B=\frac{v_0U}{gd^2}$. ⑥

(3)根据题设，墨滴运动轨迹如图，设圆周运动半径为 R'，有



$qv_0B'=m\frac{v_0^2}{R'}$ ⑦

由图示可得：$R'^2=d^2+(R'-\frac{d}{2})^2$ ⑧

得：$R'=\frac{5}{4}d$ ⑨

联立②⑦⑨式可得：$B'=\frac{4v_0U}{5gd^2}$.

366.【答案】 (1)设电动机的电功率为 P,则 $P=UI$ ①

设电动机内阻 r 上消耗的热功率为 P_r,则 $P_r=I^2r$ ②

代入数据解得 $P_r=1\times10^3$ W. ③

(2)设蓄水总质量为 M,所用抽水时间为 t.已知抽水高度为 h,容积为 V,水的密度为 ρ,则

$M=\rho V$ ④

设质量为 M 的河水增加的重力势能为 ΔE_p

则 $\Delta E_p=Mgh$ ⑤

设电动机的输出功率为 P_0,则 $P_0=P-P_r$ ⑥

根据能量守恒定律得 $P_0t\times60\%\times80\%=\Delta E_p$ ⑦

代入数据解得 $t=2\times10^4$ s. ⑧

367.【答案】 (1)粒子在匀强电场中做类平抛运动,设粒子过 A 点时速度为 v

由类平抛规律知 $v=\dfrac{v_0}{\cos 60^\circ}$

粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动,由牛顿第二定律得 $Bvq=m\dfrac{v^2}{R}$

所以 $R=\dfrac{2mv_0}{qB}$

(2)设粒子在电场中运动时间为 t_1,加速度为 a

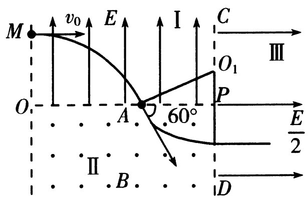
则有 $qE=ma$

$v_0\tan 60^\circ=at_1$

即 $t_1=\dfrac{\sqrt{3}mv_0}{qE}$

O、M 两点间的距离为 $L=\dfrac{1}{2}at_1^2=\dfrac{3mv_0^2}{2qE}$

(3)设粒子在Ⅱ区域磁场中运动时间为 t_2,轨迹如图所示



则由几何关系知 $t_2=\dfrac{T_1}{6}=\dfrac{\pi m}{3qB}$

设粒子在Ⅲ区域电场中运行时间为 t_3

$a'=\dfrac{q\frac{E}{2}}{m}=\dfrac{qE}{2m}$

则 $t_3=2\dfrac{2v_0}{a'}=\dfrac{8mv_0}{qE}$

粒子从 M 点出发到第二次通过 CD 边界所用时间为

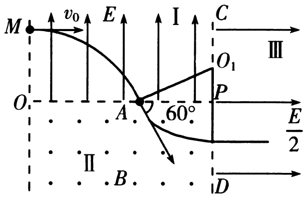
$t=t_1+t_2+t_3=\dfrac{\sqrt{3}mv_0}{qE}+\dfrac{\pi m}{3qB}+\dfrac{8mv_0}{qE}=\dfrac{(8+\sqrt{3})mv_0}{qE}+\dfrac{\pi m}{3qB}$

【解析】 问题求解:

(1)粒子在Ⅰ区域匀强电场中做类平抛运动,粒子在 A 处的水平速度与 M 处初速度相同,根据 A 处速度与水平方向夹角,求出 A 处速度,再根据向心力公式求出粒子在Ⅱ区域匀强磁场中运动的轨道半径.

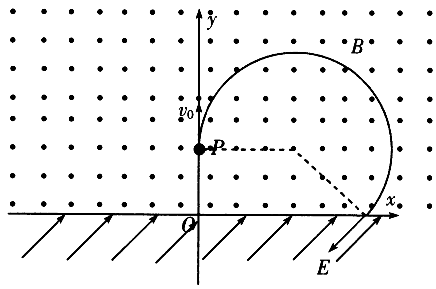
(2)由(1)中知道粒子在 A 处的速度,可求粒子在 A 处沿竖直方向的速度.粒子在区域Ⅰ中只受电场力作用,依据牛顿第二定律求出加速度,可求出粒子在区域Ⅰ中运动时间,再用位移与 t 的关系求出 O、M 的距离.另解:在求出加速度后,可用 $s=\frac{v^2}{2a}$ 求出 O、M 距离.

(3)粒子运动轨迹如图,先在区域Ⅰ中做类平抛运动;在区域Ⅱ中做匀速圆周运动,圆心角为 60°;在区域Ⅲ中,粒子先向右做减速运动,速度减小到 0,再返回做加速运动,减速运动、加速运动的加速度大小相等,方向相反,用时相同.将三个过程的时间相加,即为粒子从 M 点出发到第二次通过 CD 边界所经历的时间.



368.【答案】 (1)带电粒子在磁场中做圆周运动,设运动半径为 R,运动周期为 T,根据洛伦兹力公式及圆周运动规律,有 $qv_0B=\frac{mv_0^2}{R}$,$T=\frac{2\pi R}{v_0}$,依题意,粒子第一次到达 x 轴时,运动转过的角度为 $\frac{5}{4}\pi$,所需的时间 $t_1=\frac{5}{8}T$,联立得 $t_1=\frac{5\pi m}{4qB}$

(2)设粒子在电场中运动的总时间为 t_2,加速度大小为 a,电场强度大小为 E,有 $qE=ma$,$v_0=\frac{1}{2}at_2$,联立得 $t_2=\frac{2mv_0}{qE}$.根据题意,要使粒子能够回到 P 点,必须满足 $t_2\geqslant T_0$,联立得电场强度的最大值为 $E=\frac{2mv_0}{qT_0}$

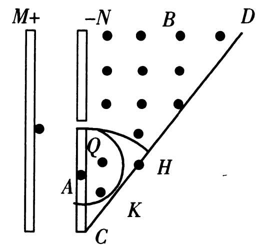


【解析】 问题求解:

(1)根据洛伦兹力提供粒子做圆周运动所需的向心力得到粒子运动周期,根据运动轨迹得到粒子转过的圆心角的大小,进而得到运动时间.

(2)粒子在电场中先减速后反向加速,因为经过 T_0 磁场方向反向,所以 $t_2\geqslant T_0$,结合速度位移关系即可求解.

369.【答案】 (1)M、N 两板间电压取最大值时,粒子恰垂直打在 CD 板上,所以圆心在 C 点,如图所示,$CH=QC=L$



故半径 $r_1=L$,又因为 $qv_1B=m\frac{v_1^2}{r_1}$

且 $qU_m=\frac{1}{2}mv_1^2$,所以 $U_m=\frac{qB^2L^2}{2m}$

(2)设粒子在磁场中运动的轨迹与 CD 板相切于 K 点,此轨迹的半径为 r_2,

设圆心为 A,在△AKC 中:$\sin 45°=\frac{r_2}{L-r_2}$,解得 $r_2=(\sqrt{2}-1)L$,即 $KC=r_2=(\sqrt{2}-1)L$

所以 CD 板上可能被粒子打中的区域的长度 $s=HK$,即 $s=r_1-r_2=(2-\sqrt{2})L$

(3)打在 QC 间的粒子在磁场中运动的时间最长,均为半个周期,所以 $t_m=\frac{T}{2}=\frac{\pi m}{Bq}$

【解析】 问题求解：

先根据左手定则和几何知识确定出垂直打在 CD 板上时的粒子运动半径，继而根据洛伦兹力提供向心力列出公式，计算出粒子需要在电场中加速的最终速度，进而求出两板间电压最大值；当粒子恰好切过 CD 边时为另一临界点，该切点位置可根据几何知识求得，该点与(1)中所求垂直打在 CD 边的点之间区域长度即为所求长度；打在 QC 板上的粒子均在磁场中运动了最长时间，即半个周期，根据周期公式即可求得.

370.【答案】 (1)电子在电场中做类平抛运动

设电子从 A 到 C 的时间为 t_1

$2d=v_0t_1$

$d=\frac{1}{2}at_1^2$

$a=\frac{eE}{m}$

得 $E=\frac{mv_0^2}{2ed}$

(2)设电子进入磁场时速度为 v，v 与 x 轴的夹角为 θ，则

$\tan\theta=\frac{at_1}{v_0}=1$，故 $\theta=45°$

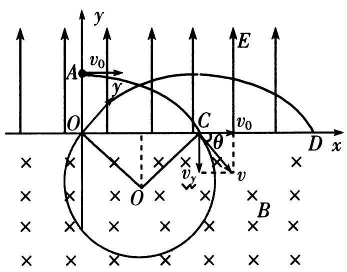
$v=\sqrt{2}v_0$

电子进入磁场后做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力

$evB=m\frac{v^2}{r}$

由图可知 $r=\sqrt{2}d$

得 $B=\frac{mv_0}{ed}$



(3)由抛物线的对称关系，电子在电场中运动的时间为 $3t_1=\frac{6d}{v_0}$

电子在磁场中运动的时间 $t_2=\frac{3}{4}T=\frac{3}{4}\cdot\frac{2\pi r}{v}=\frac{3\pi d}{2v_0}$

电子从 A 运动到 D 的时间 $t=3t_1+t_2=\frac{3d(4+\pi)}{2v_0}$

【解析】 问题求解：

(1)电子在电场中做类平抛运动，给出水平方向和竖直方向的位移和时间的方程，并根据牛顿第二定律给出电子的加速度，即可求解电场强度.

(2)根据类平抛运动规律求解电子第一次进入磁场时的速度，在磁场中，洛伦兹力提供电子做圆周运动的向心力，根据几何关系得出圆周运动半径，代入公式求解磁感应强度.

(3)首先根据对称性求解电子在电场中的运动时间，再根据圆周运动规律求解电子在磁场中的运动时间，二者之和即为总的时间.

371.【答案】 (1)S 断开时，由 $U_1=I_1R_3$

得 $R_3=\frac{U_1}{I_1}=2\ \Omega$

又由 $I_1=\frac{E}{R_1+R_3+r}$

求得 $R_1=1.4\ \Omega$

(2)S 闭合时，R_2 和 R_3 并联电阻 $R_{23}=\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}=0.4\ \Omega$

回路总电流：$I_2=\frac{E}{r+R_1+R_{23}}=2.5\ \text{A}$

电压表示数 $U_2=I_2R_{23}=1\ \text{V}$

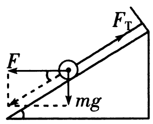
R_2 上消耗的电功率为 $P_2=\frac{U_2^2}{R_2}=2\ \text{W}$

【解析】 问题求解：

(1)当开关 S 断开时，整个电路为串联电路，已知 R_3 电阻两端的电压和流过的电流，根据欧姆定律即可求得 R_3. 由闭合电路的欧姆定律求得电阻 R_1 的阻值.

(2)开关 S 闭合后，R_2 和 R_3 并联，并联部分两端的电压即为 R_2 两端的电压，利用纯电路欧姆定律求得电阻两端的电压，再利用功率公式求得电功率.

372.【答案】 当斜面对导线支持力为零时导线受力如图所示：



由图可知：$F_T\cos 37°=F$

$F_T\sin 37°=mg$

联立可得：导线所受安培力的大小为 $F=\frac{mg}{\tan 37°}=0.8\ \text{N}$

又根据 $F=BIL$ 得：

磁感应强度 $B=\frac{F}{IL}=2\ \text{T}$

因为磁感应强度每秒增加 0.4 T，所以得 $B=0.4t$，即 $t=5\ \text{s}$

【解析】 问题求解：

根据左手定则确定安培力的方向水平向左，斜面对导线的支持力为零时，导线只受重力、线的拉力和安培力作用而处于平衡状态，据平衡条件求出安培力的大小，由 $F=BIL$ 可以得到磁感应强度的大小，再根据磁感应强度的变化率可以求出所需要的时间 t.

373.【答案】 (1)当电场力做正功最多时，动能最大，而最大的正功为 $2qEL$，根据题意有 $\Delta E_k=2qEL$，代入数据得 $E=4\times10^4\ \text{N/C}$

(2)在 A 处动能最大，A 处：$F-qE=m\frac{v_A^2}{L}$

A 点关于 O 的对称点 B 处动能最小，则最小动能 $E_{kmin}=E_{kB}=\frac{1}{2}mv_A^2-\Delta E_k$，代入数据得 $E_{kB}=10\ \text{J}$

(3)B 点动能最小，在 B 点，$E_{kB}=\frac{1}{2}mv_B^2$，代入数据得 $v_B=10\ \text{m/s}$，当动能相等时，$y=2L$，断线后球做类平抛运动，

$y=\frac{1}{2}\cdot\frac{qE}{m}t^2$，$x=v_Bt$，代入数据得：$t=\frac{\sqrt{2}}{10}\ \text{s}$，$x=\sqrt{2}\ \text{m}$

【解析】 问题求解：

(1)动能的变化等于电场力做的功，由此计算.

(2)在 A 点，由牛顿第二定律和圆周运动规律可求出 A 点小球的速度，再由动能定理求出 B 点的动能，据此求解.

(3)小球运动到动能最小的位置时细线被剪断，此时小球做类平抛运动，按平抛运动列公式求解即可.

374.【答案】 (1)对 cd 进行受力分析可得导线的拉力：

$F_{导线}=mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta$

对 ab 进行受力分析可得：

$F_{安培}+F_{导线}+2\mu mg\cos\theta=2mg\sin\theta$

解得：$F_{安培}=mg\sin\theta-3\mu mg\cos\theta$

(2)由 $BIL=F_{安培}$

又 $I=\frac{BLv}{R}$

解得：$v=\frac{(mg\sin\theta-3\mu mg\cos\theta)}{B^2L^2}R$

【解析】 问题求解：

(1)金属棒 ab 与 cd 通过定滑轮相连，同样做匀速运动，均处于受力平衡状态.通过对 cd 受力分析，可求出导线的拉力 $F_{导线}$；再对 ab 受力分析，由力的平衡列等式可求出作用在 ab 上的安培力大小.

(2)由(1)得 $F_{安培}$，根据法拉第电磁感应定律 $E=BLv$、闭合电路欧姆定律以及安培力 $F=BIL$ 公式列等式，联立可得金属棒运动的速度大小.

375.【答案】 (1)V(伏特)

(2)由 $E_0=k\frac{Q}{R^2}$ 得 $Q=\frac{E_0R^2}{k}$

(3)$\Delta U=S_1=\frac{1}{2}E_0R$

(4)由动能定理 $\frac{1}{2}mv_0^2=q\Delta U=q\frac{1}{2}E_0R$

解得 $v_0=\sqrt{\frac{qE_0R}{m}}$

【解析】 问题求解：

(1)由 $E=\frac{\Delta\varphi}{\Delta r}$ 可得 $E-r$ 曲线下面积单位为伏特.

(2)均匀带正电荷的球体在 $r\geqslant R$ 处的场强可类比点电荷的场强.由 $E_0=k\frac{Q}{R^2}$ 可得 Q.

(3)本题较为新颖，根据 $\Delta U=E\Delta r$，可由图象求解，图中横坐标为 $O\sim R$ 的 $E-r$ 曲线所围成部分的面积等于球心与球表面间的电势差 ΔU.

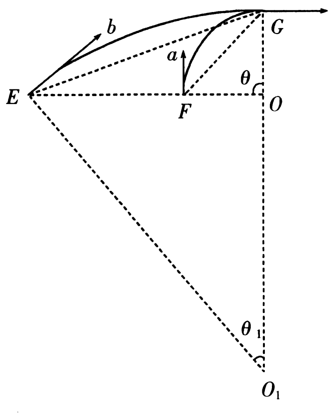
(4)由 $E-r$ 曲线下 $O\sim R$ 部分的面积等于 $R\sim 2R$ 部分的面积，可知，R 与 $2R$ 的电势差等于球心与球表面间的电势差 ΔU.由能量守恒可解出速度的最小值.

376.【答案】 (1)设点电荷 a 的速度大小为 v，由牛顿第二定律得 $qvB=m\frac{v^2}{R}$ ①

由①式得 $v=\frac{qBR}{m}$ ②

设点电荷 a 做圆周运动的周期为 T，有 $T=\frac{2\pi m}{qB}$ ③

如图，O 和 O_1 分别是 a 和 b 的圆轨道的圆心.



设 a 在磁场中偏转的角度为 θ，由几何关系得 $\theta=90^\circ$ ④

故 a 从开始运动到经过 G 点所用的时间 $t=\frac{\pi m}{2qB}$ ⑤

(2)设电荷 b 的速度大小为 v_1，轨道半径为 R_1，b 在磁场中偏转的角度为 θ_1，依题意有 $t=\frac{R_1\theta_1}{v_1}=\frac{R\theta}{v}$ ⑥

由⑥式得 $v_1=\frac{R_1\theta_1}{R\theta}v$ ⑦

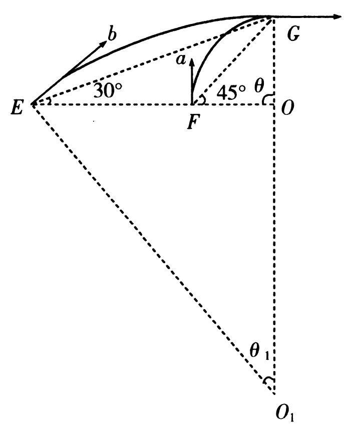
由于两轨道在 G 点相切，所以过 G 点的半径在同一直线上. 由几何关系和题给条件得 $\theta_1=60^\circ$ ⑧

$R_1=2R$ ⑨

联立②④⑦⑧⑩式，解得 $v_1=\frac{4qBR}{3m}$ ⑩

【解析】 过程分析：

本题考查题目分析能力及绘图能力. 绘图如下：



由于 $\angle EFG=135^\circ$，故 $\angle GFO=45^\circ$，又 $OF=OG$，则 $\angle FOG=90^\circ$

即 G 处速度方向与 OG 垂直，根据圆周运动特性知点电荷 b 运动轨迹的圆心在 GO 延长线上.

如图作出点电荷 a、b 的运动轨迹，即圆周运动. 可知：$\theta=90^\circ$，$\theta_1=60^\circ$.

问题求解：

(1)点电荷在磁场中做圆周运动的周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$，再通过 θ 角所占的弧度来求出点电荷 a 从射出到经过 G 点所用的时间.

(2)由于 $R=\frac{mv}{qB}$，要求点电荷 b 的速度，即要求 b 圆周运动的半径. 半径 R_1 可通过图中的几何关系求出，则 b 点速度可求.